

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-
ПОПУЛЯРНЫЙ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ



Девятую пятилетку мы с полным правом называем пятилеткой научно-технического прогресса. Во многом это стало возможным потому, что радиотехника и электроника заняли особое место в совершенствовании социалистического производства, подъеме социалистической экономики, развитии науки и техники.

Весомый вклад в научно-технический прогресс страны вносит коллектив ордена Ленина Института кибернетики АН УССР. В четвертом, определяющем году пятилетки здесь, как и прежде, создается электронно-вычислительная техника, разрабатываются системы для автоматизации производства и управления.

В институте ведутся также поиски в области биоэлектрического управления и медицинской кибернетики. Его сотрудниками сконструировано, например, многоканальное устройство «Миотон» для изучения принципов биоэлектрического управления двигательными функциями. На верхнем снимке: коммунисты, руководитель отдела, доктор медицинских наук Л. С. Алеев (справа), старший научный сотрудник, кандидат технических наук, мастер спорта СССР С. Г. Бунимович (UB5UN) и инженер комсомолка О. Барышевская.

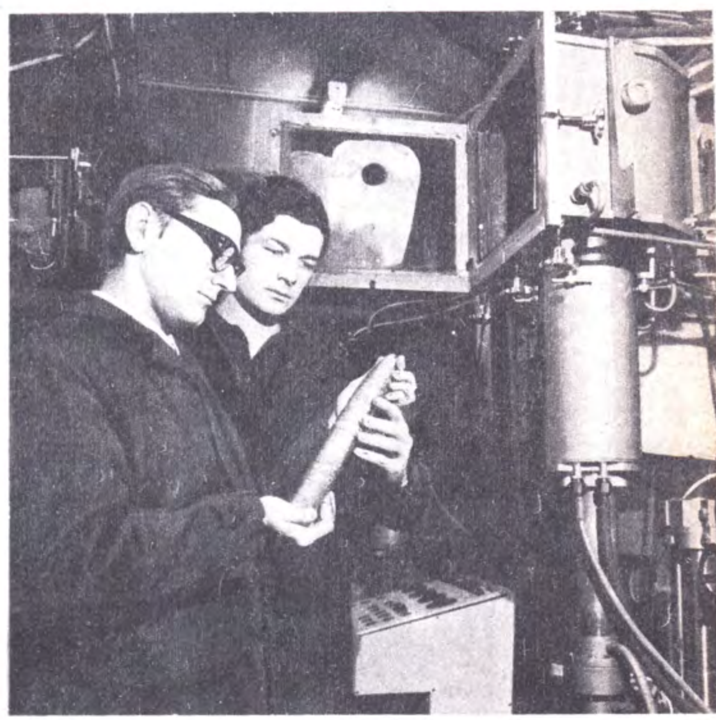
В лаборатории тугоплавких и редких металлов и сплавов Института имени А. А. Байкова разработан плазменно-дуговой метод, позволивший впервые получить крупные монокристаллы самого тугоплавкого металла — вольфрама, который находит широкое применение в электронных приборах. На снимке в центре: сотрудники лаборатории В. А. Кузьмищев (слева) и В. А. Сафонов у лабораторной установки «Монокристалл ПД-3» с выращенным монокристаллом вольфрама.

На нижнем снимке станция «Орбита» в Петропавловске-на-Камчатке.

Фото В. Кулакова
и Фотохроники ТАСС

7 мая
День радио

КАТАЛИЗАТОР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА





В номере:

На первой странице обложки. В отдаленном гарнизоне.

Фотоэтюд К. Куличенко

На четвертой странице обложки. Озерный буй с питанием от солнечной батареи. Фотоэлементы расположены в плоскости основания стеклянного конуса; рядом с буем показаны герметичные модульные солнечные батареи в стеклянных цилиндрических баллонах (см. стр. 42—44).

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

5 • МАЙ • 1974

Издается с 1924 года

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Красного Знамени Добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

МАЙ ШАГАЕТ ПО СТРАНЕ

Радостный, расцвеченный кумачом знамен и транспарантов Первомай — День международной солидарности трудящихся, традиционные День печати и День радио, большой и волнующий Праздник Победы — как замечательны и любимы советскими людьми эти майские торжества! С каким-то особым чувством воспринимаем мы в эти светлые весенние дни удивительно простую и в то же время беспредельно емкую фразу — «С праздником, дорогие товарищи!» В ней слышатся сердечность и теплота, адресованные каждому из нас, добрые пожелания новых успехов и свершений во имя счастья и процветания нашей великой Родины.

Майские праздники! В нынешнем году они ознаменованы небывалым размахом Всесоюзного социалистического соревнования за досрочное выполнение государственного плана четвертого, определяющего года девятой пятилетки, озарены словом и духом Обращения Центрального Комитета КПСС к партии, к советскому народу, которое вызвало в стране огромный трудовой подъем и высокую творческую активность советских людей.

Осуществляя решения XXIV съезда КПСС, советские люди уверенно берут высоты пятилетки. С каждым шагом вперед все могущественнее становится наша Родина, все полнее удовлетворяются растущие материальные и духовные запросы трудящихся.

Весомый вклад в выполнение заданий девятой пятилетки вносят ученые, конструкторы, инженеры, техники, рабочие предприятий радио- и электронной промышленности СССР. За три года пятилетки они добились значительного повышения производительности труда, снижения себестоимости выпускаемой продукции.

Майские рапорты работников этих отраслей промышленности сообщают об успешном штурме рубежей 1974 года. Все больше выпускается телевизоров, радиоприемников, радиол, магнитофонов, различных изделий электронной техники. Для автоматизации производства и управления страна получает современные средства электронно-вычислительной техники.

Везде и всюду советские люди славят свою Родину трудом. Работники электронной промышленности, например, делают все для того, чтобы обеспечить новые успехи в области квантовой электроники, добиться высоких темпов роста производства, особенно интегральных схем, резисторов, кинескопов, конденсаторов, кварцевых резонаторов и многих других изделий. Отвечая делом на призыв партии, они настойчиво борются за высокое качество выпускаемой продукции. В целом по отрасли 440 изделий уже выпускаются со Знаком качества. В 1974 году к ним прибавится еще не менее 100 наименований изделий. Уже сейчас предприятия электронной промышленности изготовили сверх пятилетнего задания почти на 100 миллионов рублей различных товаров культурно-бытового назначения.

Есть чем порадовать Родину и работникам связи. К Дню радио они пришли с большими успехами. Это — результат их ударного труда в третьем, решающем году пятилетки и плодотворной работы в первые месяцы нынешнего — четвертого, определяющего года девятой пятилетки.

Выполнив задания государственного плана 1973 года и свои социалистические обязательства, связисты обеспечили досрочный ввод в эксплуатацию ряда новых кабельных линий связи и радиовещательных станций. В 15 городах страны были установлены и задействованы двухпрограммные радиостанции УКВ вещания и теперь этим видом вещания охвачена территория, на которой проживает 70 процентов населения страны. Число радиотрансляционных точек увеличилось на 3,3 миллиона.

Из года в год расширяется сеть телевизионных станций. Все больше и больше советских семей получают возможность регулярно смотреть телевизионные передачи, ставшие у нас важным звеном государственной системы массовой информации. И сегодня, отмечая День радио, работники связи рапортуют Родине: в стране сейчас действует более 1550 телевизионных станций, в том числе около 330 мощных. Передачи цветного телевидения в настоящее время ведут, кроме Москвы, Ленинград, Киев, Ташкент, Тбилиси, Баку, Таллин, а к концу пятилетки к ним присоединятся

столицы других союзных республик и еще три крупнейших города Российской Федерации — Новосибирск, Свердловск и Горький.

Усилиями советских связистов непрерывно увеличивается сеть наземных приемных станций системы «Орбита», число которых уже приближается к 50. С их помощью радио и телевидение проникают в самые отдаленные районы Советского Союза. Совсем недавно новые станции «Орбита» появились в Салехарде и Петропавловске-Камчатском, Южном Сахалине и Тикси, Кяхте и Киренске, Нарьян-Маре и других пунктах.

В эти дни советские связисты самоотверженно трудятся над выполнением ответственных заданий четвертого года пятилетки. Им предстоит ввести в строй действующих ряд важных кабельных и радиорелейных магистралей, крупные мощности радиовещательных станций, сдать в эксплуатацию сверх плана новые мощные ретрансляционные телевизионные станции и станции системы «Орбита» и многое другое.

И нет сомнения в том, что работники радиовещания, телевидения, радиосвязи не только выполнят и перевыполнят государственный план 1974 года, но и успешно справятся со своими социалистическими обязательствами.

Вместе со всем советским народом во Всесоюзном социалистическом соревновании активно участвуют миллионы членов патриотического Добровольного общества содействия армии, авиации и флоту. Впереди идут инициаторы соревнования в организациях нашего оборонного Общества — члены коллективов ДОСААФ волгоградского металлургического ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени завода «Красный Октябрь», ордена Трудового Красного Знамени колхоза «Коминтерн» Могилевской области, Харьковского образцового автомотоклуба ДОСААФ. По их почину повсеместно развернулась борьба за дальнейший подъем оборонно-массовой работы и усиление военно-патриотического воспитания трудящихся, особенно молодежи, за улучшение качества подготовки специалистов для Вооруженных Сил и технических кадров для нужд народного хозяйства, за дальнейшее развитие военно-технических видов спорта и подготовку новых отрядов спортсменов-разрядников и мастеров спорта.

Среди участников социалистического соревнования — коллективы радиоклубов и СТК, активисты федераций радиоспорта, тысячи советских радиолюбителей. Некоторые материалы этого номера рассказывают о том, какими успехами встретили они День радио.

Многие комитеты ДОСААФ, клубы, федерации, учебные и первичные организации Общества заметно активизировали свою деятельность. Используя различные формы и методы воспитательной и организаторской работы — лекции и беседы, спортивные соревнования и встречи молодежи с ветеранами войны и труда, открытие новых спортивно-технических клубов, кружков и курсов, участие в походах по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа, они стремятся полнее удовлетворять запросы членов ДОСААФ, стараются мобилизовать их на борьбу за выполнение задач, стоящих перед нашим Обществом.

Заслуживает всемерной похвалы и поддержки замечательная патриотическая инициатива активистов Донецкой областной федерации радиоспорта и Донецкого областного образцового радиоклуба ДОСААФ, о которой рассказывается в этом номере журнала.

В ответ на Обращение Центрального Комитета КПСС к партии, к советскому народу донецкие радиолюбители, решив ознаменовать 1974 год конкретным вкладом в ускорение технического прогресса нашей Родины, развернули соревнование под девизом «Мой личный вклад в копилку пятилетки». К Дню радио некоторые творческие планы радиолюбителей-досаафовцев уже были воплощены в реальные конструкции, нашедшие применение на шахтах и предприятиях Донецкой области. Радиолюбители рассчитывают, что экономический эффект от внедрения всех созданных ими в 1974 году приборов и устройств составит не менее миллиона рублей!

У доброй вести хорошие крылья. Почин донецких радиолюбителей-конструкторов быстро стал известен во многих радиолюбительских коллективах страны. Уже есть сообщения, что их примеру следуют радиолюбители Москвы, Ленинграда, Иванова и других городов. Всюду берутся конкретные обязательства внести свой вклад в копилку девятой пятилетки.

Социалистическое соревнование в организациях ДОСААФ — могучее средство приобщения миллионов членов нашего оборонного Общества к борьбе за претворение в жизнь решений XXIV съезда КПСС, средство воспитания их в духе идейной убежденности и преданности делу партии Ленина, повышения общественной и трудовой активности, готовности к защите Родины и завоеваний социализма. Вот почему задача комитетов, клубов и первичных организаций ДОСААФ состоит в том, чтобы постоянно поддерживать накал соревнования, создавать соревнующимся все условия для выполнения ими своих социалистических обязательств, добиваться гласности соревнования, использовать опыт передовиков для подтягивания отстающих.

В майские дни, когда советский народ отмечал Праздник Победы, в стране был дан старт подготовке к знаменательному событию в истории нашей Родины, нашего народа — 30-летию победы советского народа в Великой Отечественной войне. В этой большой и важной политической кампании заметное место принадлежит организациям ДОСААФ. Им предстоит провести немало различных мероприятий, призванных поднять на новый уровень всю нашу работу по военно-патриотическому воспитанию трудящихся, подготовке молодежи к службе в Вооруженных Силах страны. Уже с первых дней подготовки к славному юбилею необходимо всемерно усилить пропаганду ленинских заветов о защите социалистического Отечества, организаторской роли Коммунистической партии Советского Союза в обеспечении разгрома гитлеровской Германии, бессмертных подвигов советских людей, явивших миру образцы отваги и самоотверженности. Нужно разъяснять молодежи сущность интернационального характера массового героизма советского народа, историческое значение освободительной миссии Советских Вооруженных Сил.

Очень важно донести до каждого члена ДОСААФ значение неутомимой деятельности Коммунистической партии, ее Центрального Комитета, Политбюро ЦК КПСС, Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева по осуществлению Программы мира, разработанной XXIV съездом партии.

30-летию победы Советского Союза в Великой Отечественной войне посвящены, как известно, очередной этап Всесоюзного похода комсомольцев и молодежи по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа и VI Спартакиада народов СССР. Долг комитетов и клубов ДОСААФ, вместе с комсомолом, спортивными и другими общественными организациями, позаботиться о том, чтобы с каждым днем увеличивалось число досаафовцев, участвующих в походах и соревнованиях по программе Спартакиады.

Советские люди с радостными, светлыми чувствами продолжают нести трудовую вахту четвертого года пятилетки. В этих чувствах неразрывно слиты и патриотическая гордость достигнутым, и твердая уверенность в будущем, и готовность еще активнее участвовать в общенародной борьбе за претворение в жизнь решений XXIV съезда КПСС.

НОВЫЕ ЛЕНИНСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

«...Прошу Вас снестись с тов. Шотманом (член коллегии почт и телеграфов) по вопросу о предоставлении радио для важнейших сообщений ПТА», [1] — писал В. И. Ленин 8(21) января 1918 года Л. Н. Старку — работнику бюро печати при Совнаркоме, впоследствии комиссару Петроградского телеграфного агентства.

Это — выдержка из ленинских материалов, связанных с радио, которые впервые опубликованы в очередном, XXXVII Ленинском сборнике. Она является свидетельством того, какое большое значение придавал В. И. Ленин распространению с помощью радио важнейших сообщений.

Известно, что с первых часов социалистической революции непрерывно возрастало количество радиограмм, адресовавшихся «Всем, всем, всем». Они содержали декреты Советского правительства, сообщения о проводимых им мероприятиях и указания местным органам власти, информацию о положении в нашей стране и за рубежом, написанные В. И. Лениным документы, разоблачавшие клевету врагов и рассказывавшие об обстановке в Советской России и за границей, о задачах молодых органов рабоче-крестьянской власти.

В те дни радио было основным источником материалов и для создававшихся местных газет. В приведенном выше ленинском указании говорится о предоставлении радио для передачи сообщений Петроградского телеграфного агентства, предназначавшихся для газет.

Ряд новых ленинских документов относится к передаче нашей информации за границу, разоблачению лжи о Советской России. Например, летом 1920 года, когда из Одессы в Неаполь прибыло зерно, в Италии стали распространяться ложные слухи, что русский хлеб оказался якобы недоброкачественным. В связи с этим 27 сентября 1920 года В. И. Ленин писал народному комиссару по иностранным делам Г. В. Чичерину:

«Нельзя ли послать радио о хлебе (в Италию), чтобы опровергнуть ложь о порче?» [2].

В конце 1919 года Владимира Ильича заинтересовала возможность широкого использования в народном хозяйстве горючих сланцев, добывавшихся на Средней Волге. Он запрашивает информацию, дает поручения, рассматривает предложения по этому вопросу. В Ленинском сборнике опубликован проект сообщения для радио о добыче и опытах переработки сланцев. Один из руководителей ВСНХ предлагал организовать по радио конкурс между инженерами Шотландии на постройку и оборудование в Советской России завода по переработке сланцев. Ознакомившись с этими материалами, В. И. Ленин в распоряжении секретарю пишет:

«Снять копию с *обоих* документов и послать Чичерину...» [3]

О том, с каким вниманием относился В. И. Ленин к подготовке и передаче по радио сообщений на зарубежные страны, свидетельствует ряд документов, впервые опубликованных в Полном собрании сочинений. Владимир Ильич рекомендовал передать за рубеж наиболее важные материалы, многие из них предварительно просматривал сам. Новый, характерный в этом отношении документ напечатан в XXXVII Ленинском сборнике.

27 мая 1919 года Советское правительство рассматривало доклад Народного комиссариата продовольствия о состоянии хлебозаготовок и планах продовольственной кампании до нового урожая. На заседании Владимир Ильич записывает сравнительные данные о размерах заготовок хлеба. Несмотря на крайне неблагоприятные условия, с августа 1918 года по апрель 1919 года было заготовлено 102 миллиона пудов хлеба, тогда как с ноября 1917 года по август 1918 года лишь 28 миллионов пудов.

В принятом постановлении Совнаркома поручалось опубликовать доклад Наркомпрода «о состоянии хлебных заготовок, обоснованный цифровыми данными», а также «извлечь из этой статьи после ее появления в печати краткое сообщение с цифровыми данными и передать по радио за границу» [4].

2 июня 1919 года В. И. Ленин читает текст информации, подготовленный для передачи по радиотелеграфу на зарубежные страны, и поручает секретарю позвонить в РОСТА, чтобы оттуда сообщили ему письменно, во сколько газет и городов страны передана эта информация, а также позвонить Г. В. Чичерину, чтобы она была передана по радио на немецком, французском и английском языках [5].

В Ленинском сборнике публикуется новый документ по этому вопросу. В записке заместителю народного комиссара по иностранным делам В. И. Ленин писал:

«Посылаю назад чичеринское сокращенное радио.

Согласен.

Прошу разослать это и в наши газеты и в «Роста» как *образец* ретушировки» [6].

В. И. Ленин постоянно следил и за материалами, которые передавали зарубежные радиостанции, а наши радисты записывали, часто ссылался на такие сведения в своих выступлениях, использовал их при рассмотрении различных вопросов Советским правительством. В Ленинском сборнике содержатся новые документы, показывающие ленинское отношение к перехватам зарубежного радио.

Ряд документов в Ленинском сборнике относится к использованию радио для связи. Это отражено, например, в разговоре по прямому проводу 2 мая 1918 года с И. В. Сталиным [7], возглавлявшим в то время делега-

---

[1] Ленинский сборник XXXVII, стр. 64.
[2] Там же, стр. 244.
[3] Там же, стр. 181.
[4] Ленинский сборник XXXVII, стр. 153.
[5] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 50, стр. 333, 334.
[6] Ленинский сборник XXXVII, стр. 153.
[7] Там же, стр. 78, 79.

цию РСФСР на переговорах с украинской Центральной радой о заключении мирного договора. Об этом свидетельствует также поручение секретарю и записка Г. В. Чичерину по поводу радио из Будапешта.

Известно, что с помощью радиотелеграфа поддерживалась регулярная связь между Москвой и Венгерской Советской Республикой в течение 133 дней ее существования. Уже в первые часы провозглашения Советской власти в Венгрии Владимир Ильич указывал, что «безусловно необходимо постоянное радиосообщение между Будапештом и Москвой»[8]. Он внимательно следил за радиотелеграммами, поступавшими из Будапешта, за своевременностью ответов на них.

В Ленинском сборнике публикуется характерный в этом отношении документ. В связи с радио от Бела Куна о том, что он еще не получил ответа на посланную ранее радиограмму, В. И. Ленин пишет поручение секретарю и записку Г. В. Чичерину, чтобы ответ Бела Куну был повторен[9].

В августе 1920 года, когда Красная Армия вела наступление против белопольских войск, напавших на нашу страну, на фронте потребовалась радиостанция. В связи с этим В. И. Ленин поручает секретарю связаться с А. М. Николаевым (Народный комиссариат почт и телеграфов) и выяснить, возможно ли передать фронту *«радиостанцию говорящую* верст на 200? Надо»[10].

Радиостанция была направлена в армию.

Большой интерес в Ленинском сборнике представляют новые документы, относящиеся к развитию радиотехники и возможности ее применения в различных областях народного хозяйства и военного дела.

В Полном собрании сочинений В. И. Ленина опубликовано до 20 записок, поручений и указаний, связанных с предложением инженера С. И. Ботина об использовании радиоволн для взрывов фугасов на расстоянии. Несколько документов относится к предложению инженера П. А. Чейко о возможности применения радио в военной технике и в различных производственных процессах. В последние годы стало известно, какую большую поддержку и практическую помощь оказывал В. И. Ленин аналогичным предложениям В. И. Бекаури, который впоследствии возглавил крупное конструкторское бюро оборонной техники.

Несмотря на то, что отдельные видные радиоспециалисты в то время скептически относились к выдвигавшимся новым идеям использования радио, эти идеи вызывали большой интерес у В. И. Ленина, который оказывал их авторам постоянную помощь.

Гениальное предвидение, основанное на научной революционной философии и теории познания, на вере в могущество человеческих знаний и практики порождало у Владимира Ильича глубокое убеждение в реальности самых смелых предположений в науке и технике, в частности, огромных возможностей применения электромагнитных колебаний.

Время подтвердило полную правоту Владимира Ильича, раскрыло необозримые возможности радиоэлектронной техники. Уже в середине двадцатых годов у нас были созданы первые в мире приборы, позволяющие управлять движением механизмов на расстоянии, а также взрывать снаряды посредством команд, переданных по радио на большие расстояния.

В XXXVII Ленинском сборнике напечатаны новые документы, свидетельствующие об огромном внимании В. И. Ленина к таким предложениям. В выходивших прежде изданиях первые ленинские материалы об изобретении С. И. Ботина относились к 4 июня 1920 года. В Ленинском сборнике помещены документы более раннего периода. Так, в записке секретарю ВЦИК А. С. Енукидзе от 14 мая 1920 года В. И. Ленин просил давать из гаража ВЦИК автомобиль по звонку члена коллегии Наркомпочтеля А. М. Николаева и С. И. Ботина «ввиду данного мною им специального поручения»[11]. В тот же день аналогичная записка была направлена им управляющему делами Совнаркома В. Д. Бонч-Бруевичу[12].

Две эти записки касаются, на первый взгляд, частного, хотя для тех дней и немаловажного факта предоставления автомобиля по первому звонку инженера, внесшего ценное предложение о новом применении радио, или прикомандированного к нему члена коллегии наркомата. Но действительное значение этих записок и огромное внимание В. И. Ленина к возможности нового применеиия радио можно представить, если вспомнить, что они были написаны в очень напряженные дни человеком, постоянно перегруженным поистине титанической работой по руководству молодым Советским государством.

Осенью 1920 года, когда у работников Наркомпочтеля сложилось отрицательное мнение о предложении Ботина, а проводившиеся опыты не дали результатов, В. И. Ленин советуется по этому вопросу с рядом товарищей в ЦК партии и правительстве, интересуется мнением других радиоспециалистов, запрашивает сведения о предыдущих работах инженера. Например, во время одной из бесед Ботин сообщил, что о его опытах писала газета «Донские Ведомости». Чтобы уточнить этот факт, В. И. Ленин посылает 4 октября 1920 года телеграмму в Ростов-на-Дону, в Особый отдел Кавказского фронта Русанову, в которой говорилось:

«Прошу достать мне номер 79 газеты «Донские Ведомости» от 11 декабря 1918 года, а затем весь комплект этой газеты. Телеграфируйте, выполнимо ли»[13].

6 октября Владимир Ильич получил телеграмму из Ростова, что весь комплект газеты послан в Москву с нарочным. Получив газету, В. И. Ленин прочитал в № 79 заметку о том, что в мае 1916 года изобретатель С. И. Ботин произвел в Тифлисе удачный опыт взрывания артиллерийского снаряда на расстоянии около 5 верст.

С середины октября 1920 года наблюдение за работами Ботина В. И. Ленин поручает Г. М. Кржижановскому.

Несмотря на то, что длительная проверка предложения Ботина тогда не дала результатов, В. И. Ленин верил в его реальность. Летом 1921 года по его инициативе принимается специальное постановление Совета Труда и Обороны о создании в Петрограде особого технического бюро во главе с Бекаури и Миткевичем, которому, в частности, поручалась разработка проблем, аналогичных предложению Ботина.

В новом Ленинском сборнике опубликованы и другие материалы, связанные с радио. Все они являются ярким свидетельством большого ленинского внимания и постоянной заботы о развитии радиоэлектроники, получившей в наши дни широчайшее развитие и многообразное применение, ставшей одной из основ научно-технической революции.

Г. КАЗАКОВ

[8] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 38, стр. 216.
[9] Ленинский сборник XXXVII, стр. 133.
[10] Там же, стр. 231.

[11] Ленинский сборник XXXVII, стр. 207.
[12] Там же, стр. 206.
[13] Там же, стр. 247.



9 мая 1974 года у нас большой и знаменательный день — Праздник Победы. Его торжественно и радостно отмечают все советские люди, все прогрессивное человечество, ибо не было в истории подвига более великого, чем тот, который совершил наш народ в 1941—1945 годах. Разгромив в тяжелейших боях многочисленные полчища фашистских захватчиков, он отстоял честь, свободу и независимость своей Отчизны, величественные завоевания социализма, спас от фашистского порабощения народы Европы.

Нелегко далась эта победа. Она добыта ценою напряжения всех духовных и физических сил советского народа, колоссальных жертв, явилась плодом мудрого руководства Коммунистической партии, невиданного массового героизма на фронте и самоотверженного труда в тылу.

Наш журнал постоянно публикует материалы о воинском мастерстве и героизме воинов-связистов в годы Великой Отечественной войны на фронтах, в партизанских отрядах, в тылу немецко-фашистских захватчиков.

С этого номера редакция открывает новую рубрику «К 30-летию великой Победы». Цель публикаций в этом разделе — общими усилиями создать в честь тридцатилетия знаменательного события в истории нашей Родины своеобразную летопись героических дел связистов в грозные военные годы.

В новом разделе мы будем публиковать статьи военачальников и руководителей связи о роли радио в важнейших сражениях, очерки журналистов, исторические документы, фронтовые фотографии.

Мы обращаемся ко всем радистам военных лет, к тем, кто хотел бы поделиться с молодежью своими воспоминаниями: присылайте нам свои заметки, дневники, фотографии, письма. Все интересное мы постараемся напечатать на страницах журнала «Радио».

Лучшие публикации этого раздела редакция отметит специальными призами.

Рубрику «К 30-летию великой Победы» в этом номере открывает маршал войск связи **Иван Терентьевич Пересыпкин**, руководивший в годы Великой Отечественной войны общегосударственной связью и командовавший войсками связи Красной Армии.

НИКТО НЕ ЗАБЫТ, НИЧТО НЕ ЗАБЫТО...



— Чем дальше время отодвигает военные годы, — сказал маршал корреспонденту журнала «Радио», — тем ярче и величественнее раскрывается подвиг советского человека, не жалевшего ни сил, ни крови своей, ни самой жизни для достижения полной победы над врагом. Вот почему никогда не исчерпает себя тема героизма в годы Великой Отечественной войны, хотя рассказано уже о тысячах и тысячах героев. Готовясь к 30-летию великой Победы, мы должны приложить еще больше усилий, чтобы открыть новые имена, новые подвиги, совершенные советскими людьми, и сделать их достоянием всего нашего народа.

Немало славных дел совершили в годы войны военные и гражданские связисты. Но далеко еще не полностью раскрыта их самоотверженная боевая работа на фронтах и в тылу, мы не знаем еще о многих примерах их мужества и героизма. А между тем роль, которую сыграли наши связисты в годы Великой Отечественной войны, трудно переоценить.

Советским Вооруженным Силам пришлось вести боевые действия на широчайшем фронте, протяженностью более чем в 2000 километров. В них принимало участие огромное количество войск, боевой техники; проводилось непрерывное взаимодействие частей и соединений различных родов войск. Для достижения успеха в боевых операциях требовалось четкое управление войсками, а оно было невозможно без хорошо организованной и бесперебойно действующей связи. Не случайно ставка Верховного Главнокомандования, придавая большое значение обеспечению бесперебойной связи, обращала внимание всех командиров и штабов на то, что «потеря связи — есть потеря управления, а потеря управления войсками в бою ведет неизбежно к поражению».

Для управления войсками нами широко использовалась радиосвязь. На вооружении Советской Армии тогда находились самые разнообразные радиостанции — от небольших переносных коротковолновых и ультракоротковолновых, предназначавшихся для обеспечения радиосвязи в тактическом звене управления, до однокиловаттных автомобильных и более мощных стационарных, использовавшихся высшими штабами. И парк радиостанций все время расширялся.

Мы, связисты, не раз, от всего сердца, благодарили тех, кто в тяжелейших условиях, совершая подлинно трудовые подвиги, создавал новую технику для фронта. Их дела, их имена непременно должна знать наша молодежь. Здесь еще немало неизведанных дорог, которые ждут своих следопытов.

Вот один из примеров. В ходе войны наши специалисты в рекордные сроки разработали образцы, а промышленность освоила серийное производство принципиально новых ультракоротковолновых радиостанций с



В ГОРОДЕ-ГЕРОЕ СЕВАСТОПОЛЕ



9 мая — 30 лет со дня освобождения города-героя Севастополя от немецко-фашистских оккупантов.

Наш фотокорреспондент Г. Тельнов накануне этой знаменательной даты побывал в Севастополе и сделал несколько снимков, которые публикуются на этой странице.

Величав и красив возрожденный из руин сегодняшний Севастополь. Здесь всегда много гостей, приехавших в город-герой к памятным местам, чтобы отдать должное величайшему мужеству защитников и освободителей Севастополя.

Тихо плещут волны у набережной Графской пристани, на мысе Херсонес и у памятника затопленным кораблям (фото в заголовке).

В честь 30-летия освобождения города-героя в музеях происходят встречи ветеранов с молодежью. На фото справа: капитан III ранга запаса

частотной модуляцией А-7. Это была первая в нашей армии радиостанция подобного типа, которая надежно обеспечивала радиотелефонную связь внутри стрелковых батальонов и артиллерийских дивизионов. Были созданы и другие новые средства радиосвязи, усовершенствованы существующие.

Следует отметить, что по мере того, как в ходе войны совершенствовались радиосредства и способы организации радиосвязи, росло мастерство радистов, увеличивалось количество радиостанций, значение радиосвязи в управлении войсками все время возрастало. Особенно повысилась ее роль в ходе стремительных наступательных операций на завершающем этапе войны.

Хочу еще и еще раз подчеркнуть, что в боях с немецко-фашистскими захватчиками советские связисты показали высокие морально-боевые качества, воинское мастерство, мужество, отвагу. Они самоотверженно выполняли свой воинский долг и внесли неоценимый вклад в победу советского народа в Великой Отечественной войне.

Вместе с воинами других родов войск телефонисты и радисты вписали много славных страниц в историю вооруженной борьбы против гитлеровских полчищ. На боевом счету советских связистов — тысячи и тысячи героических подвигов, отмеченных высокими правительственными наградами. Сотни тысяч воинов-связистов были награждены орденами и медалями. 294 солдата, сержанта и офицера войск связи удостоились звания Героя Советского Союза, из них более 100 радистов. 106 отважных связистов стали кавалерами ордена Славы всех трех степеней.

Уже одни эти цифры говорят о том, что массовый героизм связистов, их многочисленные подвиги заслуживают самого пристального внимания. Здесь — непочатый край работы нашей молодежи, участвующей во Всесоюзном походе по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа, нынешний этап которого посвящается 30-летию великой Победы. Участники этого массового движения советской молодежи нашли сотни новых имен героев, сражавшихся за честь, свободу и независимость нашей Родины, за избавление Европы от фашистской чумы. На основе найденных документов и боевых реликвий создаются многочисленные музеи и комнаты боевой славы, пишется боевая летопись земляков, воздвигаются памятники павшим героям. Эту патриотическую деятельность, широко развернувшуюся в организациях ВЛКСМ и ДОСААФ, можно только приветствовать. Больше того, ее надо всемерно расширять, вовлекая в походы все новые и новые отряды следопытов. Хочется, чтобы среди них было все больше и больше радиолюбителей.

В воспитании молодых советских патриотов особенно велика роль бывших фронтовиков. Многие из них — частые гости радиоклубов и первичных организаций ДОСААФ, где они выступают перед молодежью с рассказами о боевых делах связистов на фронтах Великой Отечественной войны. И эту их патриотическую деятельность необходимо всемерно поощрять и усиливать.

— Вместе с тем, — сказал маршал, — я хочу обратиться к тем связистам — участникам войны, которые еще не включились в эту работу: активнее участвуйте в военно-патриотическом воспитании молодежи передавайте ей свои знания и опыт. Кому, как не вам вынесшим на своих плечах все тяготы войны и своим самоотверженным ратным трудом приблизившим нашу великую Победу над врагом, учить ее беззаветной любви к Отчизне!

Фронтовики должны активнее участвовать в создании книг о войне, чаще выступать в печати, по радио, телевидению. Каждая такая публикация или выступление находит среди боевых друзей, среди нашей молодежи горячий отклик.

В последние годы мною написано несколько книг о связи и связистах в Великой Отечественной войне. Написать их вдохновили меня и помогли вы, боевые друзья-фронтовики. Я получал от вас много документов, фотографий, ценных сведений о боевой работе подразделений, частей и соединений, которые я использовал при подготовке книг. Спасибо вам за это.

Я и сегодня получаю много писем от связистов — участников минувшей войны. Среди моих многочисленных корреспондентов не только генералы и офицеры,





А. Е. Дериглазов и мичманы Г. Д. Дзюба и Я. П. Шевченко, обеспечивавшие радиосвязь на Черноморском флоте при освобождении Севастополя, рассказывают молодым радистам боевых кораблей о героях-черноморцах.

В Севастополе растет достойная смена старшему поколению радистов. В спортивно-техническом клубе ДОСААФ молодежь обучается искусству радиооператоров, работает на коллективной радиостанции UK5JAC, на которой проведено уже более 20000 связей. На фото: начальник станции перворазрядник А. Куркин и операторы перворазрядник мичман В. Гордиенко и спортсменка II разряда, учащаяся судостроительного техникума Л. Довженко.

Далеко от родных берегов ведут лов рыбы траулеры Севастопольского рыбопромышленного производственного объединения «Атлантика». Круглосуточную вахту, поддерживая связь с базой, несут радисты. На фото: начальник радиостанции РМТ «Канопус», ударник коммунистического труда комсомолец В. Коржов. Он получил специальность радиооператора в организации оборонного Общества.

но и сержанты, и рядовые, с которыми я лично никогда не был знаком. Они мне пишут просто как боевому товарищу, делятся воспоминаниями, рассказывают о своей жизни, делах. Такая переписка с фронтовиками меня бесконечно радует. Она дает все новые и новые материалы для обобщения боевого опыта.

Вот одно из писем. Оно пришло из Владивостока от бывшего военного радиста, коммуниста В. И. Иванькова. Он был начальником радиостанции 8-й Отдельной бригады морской пехоты и в течение 250 дней защищал Севастополь. Бывший фронтовик прислал свои воспоминания. Сейчас, когда отмечается 30-летие со дня освобождения города-героя, уместно будет сказать о нем несколько слов.

В. И. Иванькову в дни героической обороны Севастополя пришлось не только работать на радиостанции, но и быть истребителем танков, с оружием в руках отбивать яростные атаки врага. Вначале он по радио корректировал огонь нашей артиллерии, затем, когда бои приняли наиболее ожесточенный характер, возглавил группу истребителей танков, созданную из связистов. 17 человек, большинство — комсомольцы, заняли оборону возле Инкерманского туннеля.

— У нас было одно противотанковое ружье и к нему всего девять патронов, — вспоминает В. И. Иваньков. — Имелись, конечно, гранаты, бутылки с горючей смесью, но в ограниченном количестве. В середине дня мы получили сообщение, что через передовую прорвалось около 20 танков, которые движутся в направлении туннеля. Через несколько минут показались первые семь из них. Два танка открыли интенсивный огонь. Воздух содрогнулся, все вокруг заволокло дымом и гарью. Сразу же мы не досчитались в своих рядах нескольких товарищей.

Эту атаку мы отбили. Была отбита и еще одна. К противотанковому ружью осталось всего пять патронов. А танки пошли в новую атаку. С бронебойщиком Азизовым мы взяли противотанковое ружье, гранаты, бутылки с горючей смесью и под прикрытием дыма по кювету выдвинулись вперед метров на 30—35.

Вражеские танки приблизились к нам вплотную. Как только первые два танка поровнялись с нами, мы открыли огонь. Азизов сразу подбил первую машину. Изловчившись, я бросил одну за другой две бутылки с горючей смесью. Загорелся и второй танк... Как ни было нам трудно и тяжело, но мы не отступили. Враг не прошел.

Поздним вечером, когда из 17 человек осталось только трое, пришла смена. Огненную эстафету приняли свежие силы моряков...

Таких писем я получаю много, — сказал И. Т. Пересыпкин. — Немало их поступает и в редакцию журнала «Радио». Однако надо, чтобы их приходило еще больше, особенно теперь, когда мы вступаем в период подготовки к 30-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне. Из таких материалов и будет составлена волнующая летопись боевых дел связистов в годы Великой Отечественной войны, которая сослужит хорошую службу в воспитании подрастающего поколения.

В заключение я хочу призвать молодежь: отправляйтесь в поход по местам боевой славы отцов, собирайте документы, записывайте рассказы о боевых подвигах связистов-фронтовиков, учитесь у них мужеству, храбрости, верности своей матери-Родине, умению защищать ее с достоинством и честью, не щадя крови и самой жизни. Помните — никто не должен быть забыт, ничто не может быть забыто!

Беседу записал Н. ЕФИМОВ

Наш корреспондент поблагодарил маршала войск связи за интересную беседу и от имени редакционной коллегии, редакции и читателей журнала «Радио» сердечно поздравил Ивана Терентьевича Пересыпкина с исполняющимся в июне 1974 года 70-летием и пожелал ему долгих лет жизни, доброго здоровья и дальнейшей плодотворной деятельности по укреплению обороноспособности нашей страны, военно-патриотическому воспитанию советских людей, всемерному развитию советского радиолюбительства и радиоспорта.

НА ПЕРЕДОВЫХ

Академии наук СССР — 250 лет

250-летие Академии наук Союза ССР — подлинный смотр достижений советской науки, которая в важнейших направлениях современной научно-технической революции завоевала передовые позиции в мире.

Современное радиопрогнозирование, например, основывается на трудах академиков М. В. Шулейкина, А. Н. Щукина, В. Л. Гинзбурга, их сотрудников и последователей. Выдающиеся работы в области радиотехники были выполнены академиком Б. А. Введенским, который еще в 1928 году установил квадратичный закон убывания напряженности поля ультракоротких радиоволн при невысоком расположении передающей и приемной антенн, а в 1936 году — вывел дифракционную формулу, учитывающую проводимость земли, что позволило решить задачу дифракции радиоволн при поднятых над землей антеннах. Общую теорию антенн разработали М. В. Шулейкин, Д. А. Рожанский и А. А. Пистолькорс.

Основы современной нелинейной радиотехники были заложены в трудах академиков Л. И. Мандельштама, Н. Д. Папалекси, А. А. Андронова. Большие заслуги в области решения практических задач радиотехники принадлежат Нижегородской радиолаборатории и, в частности, таким выдающимся ученым как М. А. Бонч-Бруевич, А. Ф. Шорин и В. П. Вологдин.

Советская радиоэлектроника вышла на передовые рубежи мировой науки благодаря трудам академиков А. Л. Минца (создание радиостанций), А. И. Берга (создание радиопередатчиков), Н. Д. Девяткова (СВЧ — электроника), С. А. Векшинского (эмиссионная и фотоэлектрическая электроника), В. А. Котельникова (теория передачи информации, связные устройства), В. А. Фока (теория распространения электромагнитных волн), А. А. Чернышова (подогревные катоды радиоламп), М. А. Леонтовича (электродинамика радиолиний), Ю. Б. Кобзарева (радиолокация) и других.

Сейчас советские ученые трудятся над решением задачи исторической важности, выдвинутой XXIV съездом КПСС: органически соединить достижения научно-технической революции с преимуществами социалистической системы хозяйства, шире развивать свои, присущие социализму, формы соединения науки с производством.

Успешно решает эту задачу в области радиоэлектроники коллектив одного из ведущих научных учреждений Академии наук СССР — Институт радиотехники и электроники. Ученым ИРЭ мы и предоставляем слово на страницах «Радио» в дни празднования 250-летия Академии наук СССР.

●

Наш Институт радиотехники и электроники существует всего два десятилетия. По сравнению со многими академическими научными учреждениями ИРЭ — сравнительно молод. И тем не менее за двадцати-

Современное развитие систем радиолокации, связи и радионавигации на первый план выдвинуло проблему «тесноты» в эфире. Отсюда и стремление к освоению новых диапазонов радиоволн, в первую очередь миллиметровых (λ от 1 до 10 мм) и субмиллиметровых (λ от 1 до 0,05 мм). Волны этих диапазонов позволяют создавать такие системы связи, по которым возможно передавать практически неограниченные объемы информации.

Вплоть до конца 60-х годов освоение диапазонов миллиметровых и субмиллиметровых волн наталкивалось на большие трудности, связанные с неэффективностью для СВЧ колебаний известных принципов генерации и приема. Недостаточно было исследовано и распространение этих волн. И лишь в последние годы ряд важнейших работ в этой области был выполнен сотрудниками Института радиотехники и электроники АН СССР под руководством доктора технических наук, профессора А. В. Соколова.

Ниже А. В. Соколов рассказывает о том практическом «выходе», который дали исследования миллиметровых и субмиллиметровых волн.

ВОЛНЫ БУДУЩЕГО

За последние десять лет в ИРЭ АН СССР были проведены фундаментальные исследования миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов радиоволн, поиски областей их применения. Так была установлена возможность создания длинных волноводных линий связи с потерями порядка 2,5—4дБ/км (энергия ослабляется примерно в два раза). Такие волноводные линии из стальных труб, внутренняя поверхность которых покрывалась слоем меди и защитным диэлектриком, проложенные в грунте, могут длительное время устойчиво работать, обеспечивая одновременную передачу десятков телевизионных программ и многих тысяч телефонных разговоров. В настоящее время уже проходит испытания подземная магистраль значительной протяженности. Работы эти ведутся совместно со специалистами Министерства связи СССР.

В начале 70-х годов в ИРЭ развернулись работы по исследованию распространения миллиметровых и субмиллиметровых радиоволн. В институте были созданы сложные комплексы аппаратуры для научных экспериментов. Например, построена большая многоходовая вакуумная кювета — камера длиной 6 м и диаметром 1 м с соответствующими источниками излучения. Эта сложная установка позволяла искусственно воспроиз-



А. В. Соколов у многоходовой вакуумной кюветы, с помощью которой исследуется распространение радиоволн в различных средах.

РУБЕЖАХ НАУКИ

В лабораториях ИРЭ

летие института наш дружный творческий коллектив научных сотрудников, инженеров, техников, лаборантов дал стране более 400 научно-исследовательских работ в таких областях, как распространение электромагнитных колебаний в различных средах и волноводных системах, радиоастрономия и исследование космического пространства, статистическая радиофизика и выделение сигналов из помех, физическая электроника, физика полупроводников и диэлектриков, квантовая радиофизика. Коллектив ИРЭ в своей деятельности опирался на фундаментальные достижения радиотехники, на замечательные труды многих советских ученых, в том числе, членов Академии наук СССР.

Сейчас наши научные сотрудники успешно развивают исследовательские работы в ряде новых научных направлений. К ним относятся акустоэлектроника, магнитооптика, оптоэлектроника, радиофизические исследования ресурсов Земли, глобальных метеорологических процессов с помощью самолетов и искусственных спутников Земли, кристаллофизика, автоматизация научных исследований и другие.

Выполненные коллективом ИРЭ научно-исследовательские работы находят практическое применение в народном хозяйстве страны. Так, на основе исследований распространения электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона волн в круглых волноводах в настоящее время проектируются новые виды линий связи с очень большой информационной емкостью. Радиолокационные исследования планет позволили уточнить астрономическую единицу, что необходимо для успешного запуска космических кораблей в различные точки Солнечной системы. Ведущие исполнители этой работы во главе с директором института, академиком В. А. Котельниковым были удостоены в 1964 году Ленинской премии.

Научная деятельность Института радиотехники и электроники АН СССР и его работа по подготовке высококвалифицированных научных кадров получила высокую оценку Советского государства. В 1969 году он был награжден орденом Трудового Красного Знамени. Одновременно академикам В. А. Котельникову и Н. Д. Девяткову за большие заслуги в развитии советской науки было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Подытоживая в эти дни деятельность коллектива Института радиотехники и электроники АН СССР, можно с уверенностью сказать, что сотрудники его являются достойным отрядом советских ученых, неустанно работающих над созданием и развитием материально-технической базы коммунизма.

Канд. техн. наук К. ПАЛАТОВ,
ученый секретарь ИРЭ АН СССР

водить всевозможные среды, вплоть до атмосферы планет, и исследовать распространение в них радиоволн при различных давлениях, температурах, концентрациях и влажностях.

В результате исследований мы доказали, что субмиллиметровые волны распространяются в естественных условиях на значительные расстояния в пределах прямой видимости. Протяженность таких линий может достигать нескольких километров и более.

В институте велись также поиски новых эффективных принципов детектирования СВЧ колебаний, которые увенчались успехом. Это позволило создать около двадцати типов различных приемников прямого усиления, а также супергетеродинных приемников, в которых используются эффекты фотопроводимости, разогрева электронного газа в полупроводниках и эффект Джозефсона в сверхпроводниках. Эти работы способствовали тому, что в последние годы были созданы первые высокочувствительные приемники, работающие либо при температурах жидкого азота, либо при комнатных температурах. Так, на волне 1,5 мм в приемниках на диодах с барьером Шотки получена пороговая чувствительность в супергетеродинном режиме 10^{-16} Вт/Гц.

Таким образом, решена крайне сложная проблема создания высокочувствительных малогабаритных приемных устройств, работающих в миллиметровых и субмиллиметровых диапазонах волн.

В процессе этой работы обнаружен ранее неизвестный вид фотопроводимости. На его основе оказалось возможным разработать новый спектроскопический метод определения химического состава ничтожных количеств примесей в очень чистых полупроводниках.

Было установлено, что под воздействием излучения (фотона) электрон отрывается от атома примеси в два этапа: сначала он, возбуждаясь, переходит на один из верхних энергетических уровней в атоме примеси, а затем, поглощая квант тепловых колебаний атомов кристаллической решетки полупроводника, отрывается от атома примеси и становится свободным, увеличивая электропроводность кристалла. Такое увеличение электропроводности (фотопроводимости), поддающееся измерению, происходит только при определенных значениях длин волн, в зависимости от того, какого сорта примеси присутствуют в кристалле. По спектрам фотопроводимости можно с огромной, невиданной до сих пор точностью, определять химический состав примесей в полупроводниках.

Этот новый метод получил название фотоэлектрической спектроскопии. С его помощью удалось, в частности, провести анализы самых чистых в мире кристаллов германия, в которых содержится всего один атом загрязнения на сто тысяч миллиардов атомов основного вещества. Минимальная концентрация вещества, которую можно обнаружить этим методом еще в тысячу раз меньше, что намного порядков превосходит чувствительность всех существовавших до этого методов анализа. В настоящее время этот метод успешно применяется в промышленности при очистке германия, используется для получения других сверхчистых полупроводников.

Вообще исследования в области миллиметровых и субмиллиметровых волн дали ощутимый толчок в развитии радиоспектроскопии. Например, созданы новые широкополосные спектрометры с очень высокой разрешающей способностью. Существенно повышена также чув-



Ю. В. Гуляев (справа) и сотрудники руководимой им лаборатории А. В. Медведь (в центре) и А. И. Морозов.
Фото В. Кулакова

Акустоэлектроника относится к новым, совсем молодым направлениям радиоэлектроники. И в том, что она успешно развивается во многом заслуга научных сотрудников Института радиотехники и электроники АН СССР. Им принадлежит «пальма первенства» в раскрытии многих акустоэлектрических эффектов и явлений, в разработке теорий, принципов построения радиоэлектронных устройств, работающих на ультразвуковых волнах.

Научным руководителем работ по акустоэлектронике в ИРЭ является доктор физико-математических наук, профессор Ю. В. Гуляев, который многое сделал для развития этого нового направления. Он предсказал и теоретически обосновал новые кинетические явления в проводящих средах — «дифференциальные» акустоэлектронные эффекты, которые зарегистрированы как научное открытие, предсказал существование нового вида поверхностных звуковых волн, которые ныне называются волнами Гуляева-Блюстейна.

Цикл исследований в области акустоэлектроники, проведенный совместно с работниками других институтов учеными лаборатории, руководимой Ю. В. Гуляевым, представлен в этом году на соискание Государственной премии.

Вот что рассказал нам Ю. В. Гуляев.

ПЯТЬ «ПРОФЕССИЙ» УЛЬТРАЗВУКА

Акустоэлектроника изучает процессы и явления, связанные с возбуждением, распространением в твердых телах и приемом ультразвуковых волн очень высокой частоты — свыше десятка мегагерц. Все освоенные участки акустического диапазона, используемые в различных областях техники, лежат на частотной «шкале» значительно ниже. В металлургии, обработке материалов, звуколокации применяется ультразвук с частотами от нескольких десятков кГц до нескольких МГц.

Что же дает освоение более высоких ультразвуковых частот? Во-первых, ученые получили эффективное средство для изучения свойств твердых тел. Во-вторых, открытые в последнее время акустоэлектронные эффекты и явления позволяют создавать совершенно новые типы твердотельных приборов. Условно все эти явления можно разделить на пять классов, что и определяет специфику использующих их приборов. К первому классу явлений относится преобразование электрической энергии в звуковую и обратно, что присуще всем акустоэлектронным приборам. Устройства, осуществляющие такое преобразование, могут быть сконструированы с любой наперед заданной частотной характеристикой. На этом свойстве построен ряд миниатюрных высокочастотных фильтров, превосходящих по некоторым параметрам все существовавшие до сих пор.

Особенности распространения, поглощения и усиления ультразвука в твердых телах относятся к следующему классу акустоэлектронных явлений. В связи с тем, что скорость звука в 100 000 раз меньше скорости света, в устройствах, производящих двойное преобразование электрических сигналов в звуковые и обратно, происходит задержка сигнала на несколько микросекунд — на время распространения звука по кристаллу. Получаются весьма эффективные линии задержки. При специальной конструкции преобразователей они могут служить и как кодирующие и декодирующие устройства.

Если же в такой линии задержки сигнал будет еще и усиливаться, то получится усилитель ультразвука, по принципу действия аналогичный лампе бегущей волны. Устроен он в виде пластинки пьезоэлектрического кристалла, на которую нанесена пленка полупроводника. Входной радиосигнал, распространяясь в пьезоэлектрике, превращается в «поверхностную» звуковую волну, бегущую вдоль границы раздела двух материалов. В полупроводнике создается движение электронов в том же направлении со сверхзвуковой скоростью, в результате

ствительность спектрометров для исследования веществ в газовой фазе.

В настоящее время методы радиоспектроскопии на волнах миллиметрового и субмиллиметрового диапазона начинают находить применение в народном хозяйстве. В частности, они используются при определении примесей в нефти, влажности различных материалов и так далее.

Большое значение имели работы по изучению с помощью миллиметровых и субмиллиметровых волн собственных излучений земных покровов. Они позволили сделать выводы о возможности по тепловым излучениям определять влажность почвы, обнаруживать лесные пожары, прогнозировать активность вулканов. Дальнейшее развитие этих работ приведет в недалеком будущем к решению других задач, связанных с навигацией судов в морях и океанах, созданием новых методов обнаружения природных ископаемых и так далее.

Таким образом, мы являемся свидетелями значительных успехов в освоении миллиметровых и субмиллиметрового диапазонов радиоволн. Можно ожидать, что в ближайшем будущем они найдут применение в радиоастрономии, радиодефектоскопии, медицине, химии.

Большую пользу их применение принесет биологам, поскольку резонансные частоты всех молекул лежат в пределах именно этих диапазонов волн. Открываются новые пути для изучения строения молекул различных веществ, а в будущем возможно и для управления молекулярными процессами.

Не менее полезны миллиметровые и субмиллиметровые волны при исследовании поверхности и атмосферы Земли, других планет, а также строения Вселенной. Они позволят «увидеть» и изучить то (например, потухшие звезды), что не удавалось с помощью электромагнитных волн других диапазонов.

чего происходит усиление звука в сотни миллионов раз на одном сантиметре длины кристалла.

К следующим, очень интересным явлениям относится возникновение в твердых телах под действием ультразвука постоянных электродвижущих сил, изменение температур этих тел, их магнитных свойств. Эти явления положены в основу детекторов ультразвука, новых типов твердотельных считывающих устройств, которые, в частности, могут использоваться в телевидении.

Как известно многие важнейшие свойства вещества: магнитные, оптические, электрические и т. д. обусловлены наличием в нем свободных электронов. Для правильного конструирования электронных приборов необходимо знать какие же электроны будут там «работать». Ответ на этот вопрос можно получить с помощью ультразвука путем использования, так называемых, «дифференциальных» акустоэлектронных эффектов, также относящихся к этому классу явлений. Оказывается с помощью ультразвука можно «сортировать» свободные электроны в твердых телах по энергиям и детально изучать их свойства.

Не исключено, что дальнейшие исследования взаимодействия ультразвука с электронами позволит создавать установки для получения глубокого холода. Кроме того, использование этих эффектов открывает ультразвуку дорогу в медицину. Ультразвуковое просвечивание более контрасно выявляет ткани различной плотности, чем обследование рентгеновскими лучами. При этом применяется ультразвук минимально возможной интенсивности.

Четвертый класс включает в себя нелинейные акустоэлектронные явления. На них основаны устройства для аналоговой обработки сигналов — кодирования, декодирования, получения корреляционных функций, для ограничения мощности, для параметрического и супергетеродинного усиления и так далее.

И, наконец, последний класс составляют акустооптические явления, связанные с взаимодействием света и звука в диэлектрических и проводящих кристаллах. Они позволяют создавать различного рода дефлекторы и модуляторы лазерного излучения, системы акустооптической обработки информации, запоминающие голографические устройства. Исследования дифракции света на звуке в проводящих кристаллах перспективны для развития в будущем инфракрасной акустооптики.

Все указанные явления в настоящее время достаточно хорошо известны, и одно из первых мест в их исследовании принадлежит Институту радиотехники и электроники АН СССР. Практическое же использование и создание всех перечисленных выше устройств пока только начинается. И здесь огромное поле деятельности для инженеров-специалистов в области электроники и радиотехники.

РАДИОЛУЧ ИССЛЕДУЕТ КОСМОС

Одним из старейших в Институте радиотехники и электроники АН СССР является отдел распространения радиоволн, который ныне носит имя его основателя академика Б. А. Введенского. В настоящее время отделом руководит ближайший помощник Б. А. Введенского — заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор М. А. Колосов.

Сотрудники отдела с помощью космических аппаратов типа «Венера», «Марс» и «Луна» провели обширные работы по изучению распространения радиоволн в дальнем космосе. Посылая радиолуч с космического корабля на Землю, ученые впервые методом радиопросвечивания исследовали Вселенную из ее глубин. Зная исходные параметры посылаемого сигнала и принимая его на Земле, они получили ценные сведения о наших ближайших соседях — планетах Марс и Венера, о естественном спутнике Земли — Луне и межпланетном пространстве.

Цикл работ в этой области представлен ныне на соискание Государственной премии. О том, какие данные были получены в результате проведенных в космосе экспериментов рассказывает М. А. Колосов.

В период с 1962 по 1972 годы к Марсу, Венере и Луне были направлены советские автоматические станции. На них были установлены радиопередатчики, сигналы которых принимались на Земле и самым тщательным образом анализировались. Исследования эти позволили с одной стороны судить об условиях распространения радиоволн в космосе, а с другой — сделать определенные выводы о природе и свойствах различных сред (межпланетная плазма, солнечная корона и так далее), встречающихся на их пути.

Благодаря исследованиям космоса с помощью радиоволн мы многое сегодня знаем об атмосфере Марса. Ценность таких сведений очевидна. Ведь прежде чем послать на неизвестную планету пилотируемый человеком космический корабль, ученые должны иметь исчерпывающие данные об условиях, в которых ему придется работать. Поэтому сначала нужно, как говорится семь раз отмерить — возможно полно изучить окружающую планету среду.

Атмосфера Марса исследовалась методом радиопросвечивания. Эксперимент происходил так. Сначала космический корабль «Марс-2» был выведен на орбиту спутника планеты. Затем, облетая вокруг нее, он радиолучом «прощупал» все окружающее пространство. На Земле ученые извлекали из принимаемого сигнала богатейшую информацию. Благодаря использованию очень точной радиоаппаратуры, советским ученым удалось проследить ионосферу Марса от его поверхности до высоты 350 километров.

Уникальные сведения были получены и при изучении условий распространения радиоволн в атмосфере Венеры с помощью автоматических межпланетных станций «Венера-4», «Венера-5», «Венера-6», «Венера-7» и «Венера-8». Например, результаты экспериментов, осуществленных на дециметровых волнах, выявили, что средняя амплитуда радиоволн, принимаемых на Земле,



М. А. Колосов

заметно не изменялась несмотря на то, что в начале спуска аппарата на поверхность планеты радиоволны проходили наименее плотную часть атмосферы Венеры, а в конце — всю толщу ее. Это говорит о том, что радиоволны дециметрового диапазона не ослабляются в атмосфере Венеры.

Проводить исследования планет с помощью радиоволн можно разными способами. Например, если искусственный спутник, излучающий радиоволны, движется вблизи планеты, то при достаточно широкой диаграмме направленности его антенны происходит отражение радиоволн поверхностью небесного тела в сторону Земли. Тогда на Землю устремляются уже не одна, а две радиоволны — прямая и отраженная. Из-за эффекта Допплера они оказываются разнесенными по частоте, так, что при приеме на Земле их можно разделить. Именно так и поступают, когда хотят получить информацию, сосредоточенную в отраженном сигнале. После соответствующей ее обработки удается многое узнать не только об отражательных свойствах поверхности небесного тела, но и о плотности слагающих его пород, рельефе.

Подобные работы были проведены с помощью искусственного спутника Луны — «Луна-19». Считывание рельефа осуществлялось по анализу энергетического спектра сигнала, отраженного лунной поверхностью. При отражении от ровных участков вся энергия радиоволны была заключена в узкой полосе частот, и энергетический спектр радиосигнала имел правильную форму. При отражении от неровных горных поверхностей полоса частот существенно расширялась, форма спектра искажалась, что связано с приходом на Землю нескольких радиоволн, отраженных отдельными точками рельефа.

Можно подумать, что подобные косвенные сведения о строении поверхности Луны теперь, когда там побывал человек и длительное время работали луноходы, не имеют существенного значения. Однако это не так. Во-первых, данные об отражательных свойствах поверхности Луны нужны для выяснения условий распространения радиоволн, то есть для выяснения возможности работы радиотехнических систем вблизи и непосредственно на самой Луне. Во-вторых, с помощью радиоволн можно получить информацию о строении многих районов Луны, еще не изученных человеком и луноходами. И наконец, в-третьих, опыт определения рельефа, накопленный на Луне, как на своеобразном полигоне, может оказаться весьма ценным для исследования других объектов Солнечной системы и прежде всего Венеры, плотный слой облаков в атфмосфере которой скрывает от нас конфигурацию этой планеты.

В самых последних экспериментах, проведенных в окололунном пространстве, удалось сделать очень важное открытие. На дневной стороне Луны была обнаружена тонкая плазменная оболочка. Вывод о наличии ее был сделан на основании анализа радиосигналов, излучаемых станцией «Луны-19», что позволяет коренным образом изменить схему радиосвязи на Луне. Предполагалось, что из-за отсутствия ионосферы на Луне возможна связь лишь в пределах прямой видимости. Теперь же, если удастся использовать плазменную оболочку для отражения сигналов, на Луне станет реальной и загоризонтная связь на достаточно длинных волнах.

Конечно, специально для таких исследований создавалась уникальная приемная радиоаппаратура, которая является большим достижением советских ученых. Можно представить себе какова же должна быть ее чувствительность, чтобы принять, например, слабые сигналы аппарата «Марс-2», прошедшие свыше 300 миллионов километров космического пространства.

Беседы вела и записала
Н. ГРИГОРЬЕВА

В копилку пятилетки

РАДИОКОНСТРУКТОРЫ

В начале этого года конференция членов Донецкого областного образцового радиоклуба ДОСААФ в ответ на Обращение ЦК КПСС к партии, к советскому народу приняла решение развернуть среди радиолюбителей области социалистическое соревнование под девизом «Мой личный вклад в копилку пятилетки» и взять каждому радиоконструктору личные социалистические обязательства. Это решение, принятое по предложению ветеранов радиолюбительского движения, было горячо поддержано во многих радиолюбительских коллективах области.

Создавать новые оригинальные радиоконструкции для народного хозяйства, активно участвовать в изобретательской и рационализаторской работе, помогать внедрять электронную технику в производство, науку, культуру, быт, здравоохранение, просвещение, радиоспорт — вот главное содержание личных социалистических обязательств, которые взяли на себя радиолюбители — члены Донецкого областного радиоклуба, спортивно-технических клубов ДОСААФ Краматорска и Макеевки, Тореза и Горловки, Жданова и Курахово, многих других городов и рабочих поселков. Повышенные обязательства взяли на себя также учащиеся областной школы радиоэлектроники.

У радиолюбителей шахтерского края слово не расходится с делом. В копилку четвертого, определяющего года пятилетки ими уже внесены первые плоды их творческих исканий.

Ударник коммунистического труда старший инженер коммунист Георгий Куринный.



ОТКРЫВАЮТ СЧЕТ

7 мая — День радио

День радио радиолюбители-досаафовцы Донецкой области встречают с хорошим настроением. Участвуя в социалистическом соревновании, они добились немалых успехов.

В Донецком областном радиоклубе, школе радиоэлектроники, спортивно-технических клубах, первичных организациях ДОСААФ подготовлено несколько тысяч специалистов для народного хозяйства и наших Вооруженных Сил.

В течение года более полутора тысяч юношей и девушек шахтерского края сдали нормы спортивных разрядов по радиоспорту, 6 спортменов получили звания мастеров спорта и 15 кандидатов в мастера. Значительно пополнилась коллекция медалей, завоеванных спорсменами области в республиканских, всесоюзных и международных соревнованиях.

Донецкие радиоспортсмены одними из первых в стране начали соревнования по программе VI Спартакиады народов СССР. Сегодня мы представляем первых чемпионов области по скоростному приему и передаче радиограмм, завоевавшие свои почетные титулы на первом этапе Спартакиады.

В шахтерском крае трудится большой отряд талантливых радиолюбителей-конструкторов, которыми созданы интересные образцы спортивной аппаратуры, технических средств обучения, сотни уникальных электронных приборов, нужных шахтам, заводам, институтам. Конструкции донецких умельцев не только отмечены призами и дипломами на смотрах любительского творчества, но и внедрены в производство на многих предприятиях Донбасса.

В ответ на Обращение ЦК КПСС к партии, к советскому народу радиолюбители-конструкторы Донецкой области выступили с новой ценной инициативой. Они решили, чтобы каждый радиолюбитель-конструктор внес личный вклад во всенародную борьбу за технический прогресс в четвертом году пятилетки. На этих страницах рассказывается о тех, кто успешно выполняет свои социалистические обязательства.

Выполняя свое социалистическое обязательство, член радиоклуба электрослесарь по автоматике шахты имени М. И. Калинина Николай Васильевич Голованский разработал и внедрил систему громкоговорящей связи. Созданная им система позволяет машинисту угольного комбайна, не покидая агрегат, поддерживать связь со всеми абонентами в лаве и штреках и, что особенно важно, с погрузочным и распределительным пунктами. Предложение радиолюбителя-рационализатора значительно повысило эффективность использования комбайна.

Н. В. Голованский — радиолюбитель и рационализатор с большим стажем, за 18 лет работы в шахте он внес более 90 рационализаторских предложений, давших большой экономический эффект. Свои знания радиотехники Голованский получил в Донецкой школе радиоэлектроники, которую окончил в 1962 году.

Радиолюбитель-конструктор трудится сейчас над усовершенствованием промышленной установки — УМС (указатель местонахождения струга). С этой целью он конструирует более простой счетчик для системы программного управления реверсивными электроприводами, который может быть применен также в системах управления скреперами, подъемниками и т. д. Радиолюбитель обязался выполнить эту работу до конца нынешнего года.

Помогают донецкие радиолюбители и труженикам села. Группа шахтеров, обучающихся ныне в школе радиоэлектроники, заканчивает изготовление действующего стенда «Электронное зажигание для двигателей внутреннего сгорания». Это наглядное пособие они решили подарить профессионально-техническому училищу села Гранитное, где готовятся кадры шоферов, трактористов, автослесарей и машинистов бульдозеров и кранов.

Свой вклад в копилку пятилетки вносят краматорские радиолюбители. Личное обязательство уже выполнил председатель президиума городской федерации радиоспорта старший инженер Новокраматорского машино-

Ударник коммунистического труда старший инженер коммунист Валентин Жилин.





Ударник коммунистического труда слесарь КИП и автоматики коммунист Евгений Остапенко.



Ударник коммунистического труда электрослесарь по автоматике Николай Голованский.

строительного завода имени В. И. Ленина Валентин Петрович Жилин. Радиолюбитель с пятнадцатилетним стажем, он сконструировал для своего предприятия прибор для проверки параметров тиристоров.

Этот прибор позволяет подобрать тиристоры с одинаковыми параметрами для той или иной схемы управления электроприводом станков, проверить различные параметры, снять вольтамперную характеристику. Подключив прибор к осциллографу, можно исследовать осциллограммы напряжения и токов. Очень удобно с его помощью подбирать также новые тиристоры вместо вышедших из строя.

Практическое значение прибора Жилина заключается в том, что правильный подбор тиристоров дал возможность заметно повысить срок их работы, а следовательно увеличить надежность электроприводов. На заводе подсчитана экономическая эффективность внедрения конструкции, созданной радиолюбителем. Она составляет около 6000 руб. в год за счет сокращения времени простоя станочного оборудования.

Очень важную для производства задачу средствами радиотехники решил радиолюбитель, слесарь Новокраматорского машиностроительного завода коммунист Евгений Васильевич Остапенко. Он изготовил прибор для определения влажности формовочных и стержневых смесей непосредственно в цехе.

Раньше это делалось только в лабораторных условиях.

Выполнил свое социалистическое обязательство и краматорский радиолюбитель Георгий Федорович Куринный. Созданная им конструкция называется «Логарифмический преобразователь к микрофотометру МФ-4».

Раньше профиль линий интерференционных максимумов при рентгеноструктурном анализе материалов строился вручную. Сейчас прибор Куринного совместно с микрофотометром МФ-4 и автоматическим потенциометром ЭПП-12 позволяет автоматизировать этот процесс. При этом профиль линии строится не в линейном масштабе, как раньше, а в логарифмическом, достоверно отражающем истинный характер явления. Преобразователь позволил на порядок повысить точность замеров, освободил лаборантов от утомительного ручного труда при обработке рентгеноструктурного анализа.

Интересны планы Георгия Федоровича на 1974—1975 годы. Он взял обязательство сконструировать и изготовить преобразователь, позволяющий при спектральном анализе металлов автоматически преобразовывать и выдавать данные на выходе квантометра истинных концентраций элементов. Сейчас приборы позволяют получать лишь промежуточные результаты, которые затем по графикам и таблицам переводятся в окончательные данные.

Работает радиолюбитель и над конструированием спортивной аппаратуры. Он приступил к изготовлению КВ трансивера, проводит эксперименты с транзисторной КВ и УКВ аппаратурой.

В обязательствах многих радиолюбителей значатся пункты, в которых говорится о создании аппаратуры для коллективных радиостанций, спортивных команд, школьных кружков. Например, призеры всесоюзных выставок радиолюбительского творчества мастера-радиоконструкторы Абрам Иосифович Вацнер и Генрих Сергеевич Кокарев разработали новые приемники для «охоты на лис» на 3,5 и 28 МГц. По технологии изготовления их конструкции очень удобны для повторения. На испытаниях приемники показали очень хорошие результаты. Питание их осуществляется от батареи «Крона». В настоящее время радиоконструкторы занимаются разработкой автоматического трехдиапазонного передатчика для «охоты на лис». Опытный образец они планируют сделать к декабрю 1974 года.

Мы рассказали лишь о некоторых работах донецких радиолюбителей-досаафовцев. Значительная часть конструкций, в том числе очень нужных шахтам, заводам и научно-исследовательским институтам находится сейчас в стадии разработки и изготовления опытных образцов. По предварительным подсчетам, проведенным комиссией оргмассовой работы и пропаганды областной федерации радиоспорта, экономический эффект от вклада радиоконструкторов Донецкой области в копилку девятой пятилетки составит не менее миллиона рублей.

Донецкий миллион — вот наш ответ на Обращение ЦК КПСС к партии, к советскому народу.

Б. РОБУЛ,
начальник областной школы радиоэлектроники



По программе спартакиады



В плане спортивных мероприятий на 1974 год Донецкого областного радиоклуба ДОСААФ по подготовке и проведению VI Спартакиады народов СССР более 30 различных радиосоревнований. Здесь — первенства по различным видам радиоспорта команд спортивно-технических клубов первичных организаций ДОСААФ, районных и городских СТК, матчи радистов-скоростников, встречи радиолюбителей Донецка и Харькова, областные первенства по «охоте на лис», многоборью, приему и передаче радиограмм.

Уже названы имена первых чемпионов области. В Донецке по программе VI Спартакиады народов СССР состоялись областные лично-командные соревнования по приему и передаче радиограмм. В них приняло участие 70 сильнейших спортсменов из Донецка, Жданова, Горловки, Тореза. Они представляли команды первичных организаций ДОСААФ, районных и городских комитетов. Первое место заняла команда Калининского района г. Донецка, на второе место вышла команда г. Жданова. Успех сопутствовал и спортсменам первичной организации средней школы г. Курахово (Марьинский район). Команда школьников заняла третье призовое место.





Первыми чемпионами области стали: среди мужчин — студент Донецкого университета мастер спорта Владимир Иванов, среди женщин — радиооператор узла связи Министерства угольной промышленности мастер спорта Любовь Демченко (фото вверху), среди девушек — студентка Донецкого института советской торговли перворазрядница Надежда Малиновская и среди юношей — студент Донецкого политехнического института перворазрядник Андрей Плещ (фото внизу).

В помощь первичным и учебным организациям ДОСААФ

Измерение основных параметров УКВ радиостанции приборами ИК-2

Ю. КНЯЗЕВ, Г. СЫТНИК, И. СОРКИН

Как приборами комплекта ИК-2 измеряют основные параметры УКВ радиостанции с частотной модуляцией: выходную мощность передатчика, точность установки частоты передатчика и приемника, девиацию частоты передатчика и чувствительность приемника?

Выходную мощность передатчика определяют путем измерения тока в антенне с помощью термомиллиамперметра Т-22 и эквивалента антенны (ЭА). Для включения термоприбора с эквивалентом антенны на выход передатчика в комплекте ИК-2 имеются гнезда и штырь, выполненные в соответствии с конструкцией антенного вывода радиостанции.

Схема измерения тока в антенне передатчика показана на рис. 1 (см. 1-ю стр. вкладки). Вывод термомиллиамперметра на задней стенке кожуха с помощью проводника с зажимом «Крокодил» надежно соединяют с корпусом радиостанции, придаваемое к комплекту гнездо (или штырь) — с выводом на нижней стенке кожуха прибора, а антенное гнездо (или штырь) прибора — с зажимом выхода передатчика радиостанции. Далее устанавливают произвольную частоту передатчика, включают питание и, изменяя частоту передатчика, добиваются максимального отклонения стрелки термомиллиамперметра.

Выходная мощность передатчика может быть определена по формуле:

$$P = I_A^2 R,$$

где P — мощность передатчика в ваттах; I_A — ток в антенне в амперах, измеренный термоприбором; R — ак-

Окончание. Начало см. «Радио», 1974, № 1—4.

тивное сопротивление эквивалента антенны в омах.

Пример. Сопротивление эквивалента антенны $R=50$ Ом, а ток $I_A=142$ мА. В этом случае мощность передатчика P будет:

$$P=0{,}142^2\cdot 50=1 \text{ Вт}.$$

Точность установки частоты передатчика и приемника определяют измерением погрешности градуировки радиостанции. Делают это так. Головные телефоны, входящие в комплект, с помощью соединительных проводников подключают к гнездам *«Тф»*, расположенным на передней панели блока КЧДЛВ справа. Переключатель *«Питание»* на панели блока ЗГ ставят в положение *«КЧД»*, переключатель *«Род работы»* — в положение *«ИЧ»*, а переключатель *«Шкалы ИЧ, ИД»* — на требуемый предел измерений. После этого к антенному зажиму передатчика подключают эквивалент антенны (рис. 2), ручкой настройки передатчика точно устанавливают частоту, подлежащую проверке, кратную 1 МГц. Затем, включив питание, производят настройку передатчика по наибольшему току в антенне, после чего проводом, включенным в гнездо *«Вх.КК»* кварцевого калибратора, проверяемый передатчик соединяют с калибратором. При этом на управляющую сетку лампы смесителя блока КЧДЛВ поступает напряжение гармоник кварцевого калибратора, а на защитную сетку этой же лампы смесителя — напряжение от проверяемого передатчика. На выходе смесителя образуется напряжение разностной частоты

$$\delta f_{\text{пер}}=|n\cdot 1\text{МГц}-f_x|,$$

где: n — номер гармоники кварцевого калибратора, f_x — частота проверяемого передатчика.

Значение разностной частоты равно погрешности градуировки частоты проверяемого передатчика $\delta f_{\text{пер}}$ и отсчитывают по шкале частотомера. Предварительно нажав кнопку *«Контроль»* убеждаются в достаточности входного напряжения.

Проверку погрешности градуировки приемника производят с помощью кварцевого калибратора и лампового вольтметра по схеме рис. 3. На антенный зажим приемника подают напряжение кварцевого калибратора (гнезда *«Вх.КК»*), а ламповый вольтметр подключают к выходным гнездам частотного детектора. Затем по шкале радиостанции устанавливают частоту, которую надо проверить, кратную 1 МГц, включают питание приемника и снимают показание лампового вольтметра. Погрешность градуировки частоты проверяемого приемника определяют по формуле:

$$\delta f_{\text{пр}}=U\cdot S_q,$$

где $\delta f_{\text{пр}}$ — погрешность градуировки частоты приемника в данной точке шкалы (кГц); S_q — крутизна характеристики дискриминатора (кГц/В), значение которой указано в инструкции по эксплуатации данной радиостанции; U — показание лампового вольтметра (В). Так, например, для $S_q=2$ кГц/В и $U=1{,}5$ В, $\delta f_{\text{пр}}=3$ кГц.

У радиостанций, имеющих внутренний кварцевый калибратор, определение погрешности градуировки приемника можно производить с помощью внутреннего калибратора. Для этого антенну приемника надо соединить с гнездом *«Вх.КК»* кварцевого калибратора измерителя ИК-2, точно установить проверяемую частоту приемника и включить внутренний калибратор проверяемого приемника (нажатием кнопки *«Калибратор»* радиостанции). По тону звука в телефонах можно приближенно определить разностную частоту, которая равна погрешности градуировки частоты приемника радиостанции. Для точного определения погрешности градуировки приемника нужно напряжение НЧ с выхода приемника подать на гнезда *«Вх.УНЧ»* блока КЧДЛВ и по шкале частотомера произвести отсчет погрешности градуировки.

Измерение девиации частоты передатчика производят по схеме на рис. 4. Переключатель *«Питание»* на панели блока ЗГ ставят в положение *«КЧД»*, переключатель *«Род работы»* на панели блока КЧДЛВ — в положение *«ИЧ»*, переключатель *«Шкалы ИЧ, ИД»* — в положение *«50»*. Сигнал передатчика, настроенного на несущую частоту, кратную 1 МГц, с помощью соединительного проводника подают на гнездо *«Вх.КК»*. Затем передатчик расстраивают по частоте на +25 кГц или −25 кГц относительно установленного значения несущей, и отсчитывают расстройку по шкале частотомера. Далее переключатели *«Род работы»* и *«Шкалы ИЧ, ИД»* ставят в положение *«ИД»*, включают тумблер *«ЗГ-Вкл.»* и на контакты микрофона микротелефонной гарнитуры радиостанции с гнезд *«1:1» «Вых. ЗГ»* подают модулирующее напряжение частотой 1 кГц. Девиацию частоты передатчика отсчитывают по шкале измерительного прибора блока КЧДЛВ.

Чувствительность приемника частотно-модулированных сигналов определяют по эффекту подавления шумов сигналом $U_{\text{вх}}$, подаваемым на его вход, при заданном отношении сигнал/шум на выходе приемника, то есть:

$$\frac{U_c}{U_{\text{ш}}}=m,$$

где U_c — напряжение сигнала на выходе приемника при номинальной модуляции (девиации частоты), $U_{\text{ш}}$ — остаточное напряжение шумов на выходе приемника при отсутствии модуляции, m — номинальное отношение сигнал/шум на выходе приемника, указанное в инструкции для данного типа приемника (обычно $m=5$ или 10).

Измерение этого параметра приемника производят по схеме на рис. 5. Напряжение сигнала от блока ГСС-ЧМ через выходной кабель и эквивалент антенны подают на вход проверяемого приемника, а к выходу приемника подключают измеритель выхода (ИВ) и головные телефоны. Перед измерением шкалу радиостанции надо установить на частоту, кратную 1 МГц, на которой производят измерение чувствительности; переключатель *«Питание»* установить в положение *«ГСС»*, переключатель *«Диапазон ГСС-ЧМ»* — в положение, соответствующее частоте проверяемого приемника, ручку *«Уст. частоты»* — на частоту ГСС-ЧМ, соответствующую частоте проверяемого приемника, тумблер *«Нес.—Мод.»* — в положение *«Нес.»*, ручку аттенюатора *«МкВ»* поставить в крайнее правое положение и вращением ручки *«Уст. Нес.»* установить стрелку измерительного прибора на красную риску. Само измерение чувствительности производят в следующем порядке: включают питание проверяемого приемника и измеряют напряжение шумов на его выходе прибором ВЗ-10А при включенном питании ГСС-ЧМ; включают питание блока ГСС-ЧМ и, вращая ручку *«Уст. частоты»*, добиваются точной настройки на частоту проверяемого приемника по минимальному показанию прибора ВЗ-10А; тумблером *«Мод.—Вкл.»*, установив его в положение *«Вкл.»*, включают модуляцию ГСС-ЧМ, а тумблер *«Нес.—Мод.»* ставят в положение *«Мод.»*. После этого ручкой *«Уст. мод.»* устанавливают значение требуемой девиации частоты: 5 кГц — зеленая риска на шкалы прибора или 7 кГц — красная риска. Напряжение звукового сигнала U_c определяют по шкале измерителя выхода. Затем тумблером *«Мод. Вкл.»*, установив его в положение *«Мод.»*, снимают модуляцию сигнала и вращением ручки *«МкВ»* аттенюатора устанавливают напряжение остаточных шумов $U_{\text{ш}}$, соответствующие показанию измерителя выхода, при котором $\frac{U_c}{U_{\text{ш}}}=5$ или 10 (согласно инструкции по эксплуатации проверяемой радиостанции). Значение чувствительности проверяемого приемника отсчитывают по шкале *«МкВ»* аттенюатора.

Быстрота и точность измерения основных параметров радиостанции во многом зависят от опыта работы с описанным здесь комплектом измерительных приборов ИК-2.

ЭА
„А"
mA
Радиостанция

Рис. 1

ЭА
„А"
Радиостанция
ИК-2
„Вх. КК"

Рис. 2

ЭА
„А"
Радиостанция
„Вых. пр-ка"
ИК-2
„Вх. КК"
„Вх. ЛВ"

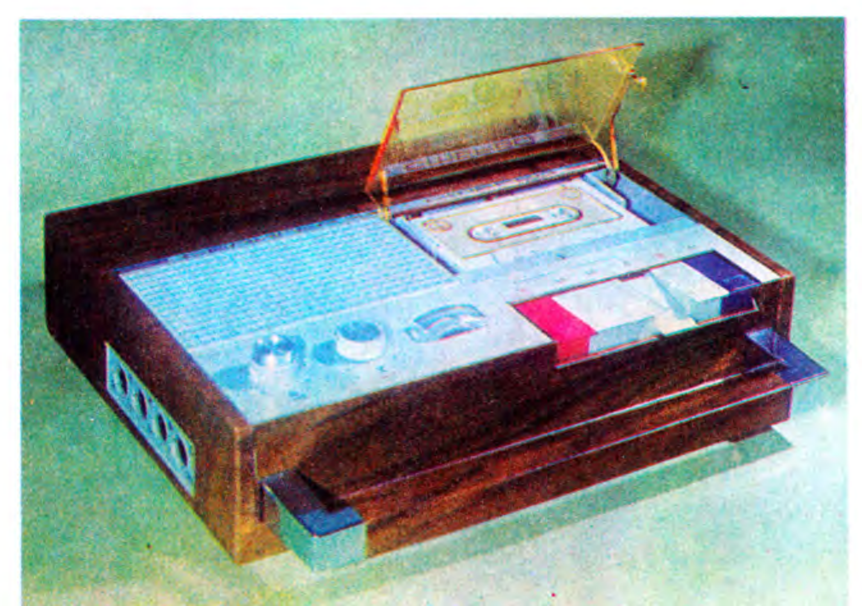
Рис. 3

ЭА
„А"
Радиостанция
„Вх. микр."
ИК-2
„Вх. КК"
„Вых ЗГ"

Рис. 4

„А"
Радиостанция
„Вых. телеф."
ИК-2
„Вых. ГСС"
ИВ

Рис. 5



КАССЕТНЫЙ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ МАГНИТОФОН

Инж. В. КОЛОСОВ

К 2-Т9
К 2-Т8
К 1-Т8
К 1-Т9
К 2-R26
К 1-R26ц
К ГС1
К ИП1
К Ш4/1 и В4
К Ш4/4
К стабилизатору скорости
К 2-R1
К 1-R1
138
158

С творчеством инженера В. Колосова знакомы многие радиолюбители, увлекающиеся магнитной записью. Он — конструктор магнитофонов «Селигер» и «Селигер-2», экспонировавшихся на Всесоюзных выставках творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, кассетного монофонического магнитофона «Электроника 301», серийно выпускаемого промышленностью.

При разработке аппарата, описание которого публикуется ниже, была поставлена задача: создать простой, компактный и доступный для повторения радиолюбителями стереофонический кассетный магнитофон с достаточно высокими параметрами. Судя по результатам (магнитофон испытывался в лаборатории журнала), автору это вполне удалось. Многие параметры магнитофона соответствуют требованиям ГОСТ 12392-71, предъявляемым к аппаратам первого класса.

Как известно, основные трудности у радиолюбителей, конструирующих магнитофоны, вызывает изготовление лентопротяжного механизма. Описываемый аппарат собран на базе готового механизма от серийного магнитофона «Электроника 301», что, несомненно, облегчит повторение конструкции радиолюбителями.

Описываемый магнитофон создан на базе серийного кассетного магнитофона «Электроника 301». Он предназначен для записи и воспроизведения четырехдорожечных стереофонических фонограмм. Скорость ленты — 4,76 см/с, коэффициент детонации — 0,3%. Время непрерывной записи (воспроизведения) одной стандартной кассеты МК-60 составляет 2×30 мин.

Рабочий диапазон частот канала записи — воспроизведения (на линейном выходе) — 40—14 000 Гц, эффективное значение остаточного магнитного потока 160 нВб/м. Коэффициент гармонических искажений на линейном выходе в канале записи — воспроизведения на частоте 400 Гц — не более 3%, относительный уровень помех в канале воспроизведения — около — 48 дБ, в канале записи — воспроизведения — около — 46 дБ.

Частота генератора тока стирания и подмагничивания — 70 кГц. Номинальная выходная мощность усилителя 2×2 В•А, максимальная — 2×3 В•А. Номинальное напряжение микрофонного входа — 150 мкВ, остальных входов и линейного выхода — стандартные.

Магнитофон питается от 6 элементов 343 или от сети переменного тока напряжением 127/220 В частотой 50 Гц. Продолжительность работы (с перерывами) от комплекта свежих батарей при нагрузке сопротивлением 16 Ом составляет 10 ч. Параметры сигнала на линейном выходе сохраняются при изменении напряжения питания от 7 до 14 В.

Внешний вид магнитофона показан на 2-й стр. вкладки. Его размеры (без ручек управления и переноски) 260×210×65 мм, масса с источником питания и кассетой — около 2,6 кг.

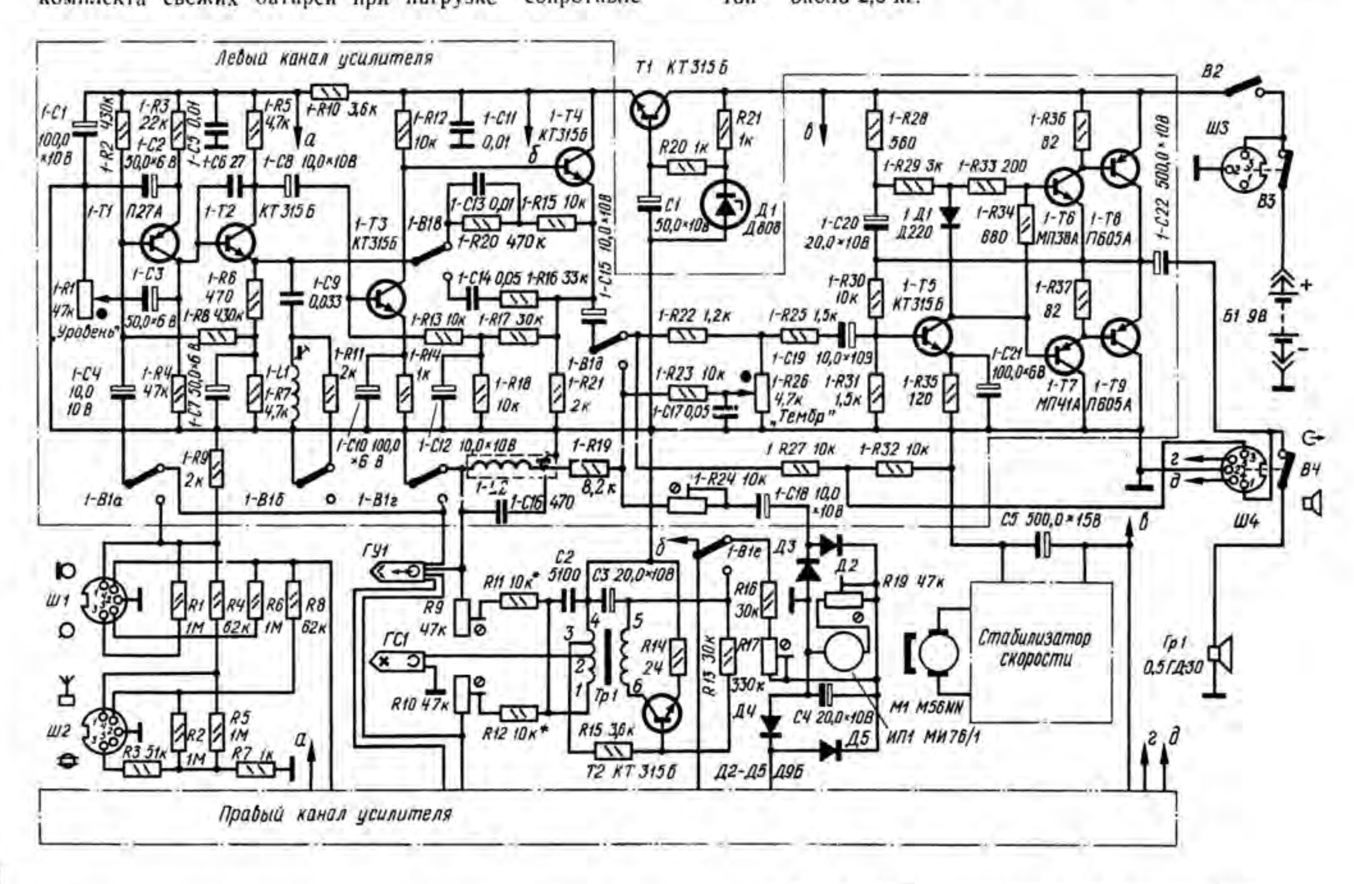


Рис. 1. Принципиальная схема магнитофона.

Печатная плата и схема соединений деталей. Конденсаторы *1-С5* и *1-С11* установлены после монтажа со стороны печатных проводников. Резисторы *1-R22*, *1-R23*, *2-R22* и *2-R23* смонтированы между контактами переключателей *1-В1*, *2-В1* и переменными резисторами *1-R26*, *2-R26*, конденсаторы *1-С17* и *2-С17* — между выводами последних, резисторы *1-R27*, *1-R32*, *2-R27*, *2-R32* и *R1—R8* — между контактами разъемов *Ш1*, *Ш2* и *Ш4*.

Принципиальная схема электрической части магнитофона приведена на рис. 1 в тексте. Она состоит из двух идентичных универсальных и оконечных усилителей, генератора тока стирания и подмагничивания, индикатора уровня записи и напряжения батареи питания, стабилизатора частоты вращения электродвигателя и стабили-

затора напряжения питания универсальных усилителей и генератора.

Универсальные усилители четырехкаскадные (для простоты на схеме показан усилитель левого канала; номера деталей правого канала начинаются с цифры *2* перед их позиционным обозначением). Первые два каскада, собранные на транзисторах разной структуры *1-Т1* и *1-Т2*, обеспечивают согласование усилителя с универсальной магнитной головкой *ГУ1* (в режиме воспроизведения) и с источниками сигнала (в режиме записи), а также предварительное усиление сигнала в этих режимах. Каскады охвачены параллельной отрицательной обратной связью по постоянному току, напряжение которой снимается с резистора *1-R7* в эмиттерной цепи транзистора *1-Т2* и через резистор *1-R8* подается в цепь базы транзистора *1-Т1*. Через этот же резистор подается и необходимое напряжение смещения на базу транзистора. Переменный резистор *1-R1* (*«Уровень»*), включенный в коллекторную цепь транзистора *1-Т1*, служит для регулировки усиления в режимах записи и воспроизведения.

Третий и четвертый каскады усилителя собраны на транзисторах одинаковой структуры *1-Т3* и *1-Т4* и также охвачены отрицательной обратной связью по постоянному току. Последний из них выполнен по схеме эмиттерного повторителя и является выходным каскадом универсального усилителя. Благодаря его низкому выходному сопротивлению удалось значительно ослабить влияние нагрузки на универсальный усилитель и применить простейший усилитель мощности, имеющий низкое и нелинейное входное сопротивление.

Применение кремниевых ВЧ транзисторов (*1-Т2—1-Т4*) позволило охватить глубокой отрицательной обратной связью последние три каскада, не опасаясь самовозбуждения усилителя на частотах, лежащих за пределами рабочего диапазона. В режиме воспроизведения напряжение частотнозависимой отрицательной обратной связи снимается с эмиттера транзистора *1-Т4* и через цепочку, состоящую из резисторов *1-R15*, *1-R20* и конденсатора *1-С13*, поступает в цепь эмиттера транзистора *1-Т2*, создавая необходимую коррекцию частотной характеристики усилителя в области низших частот рабочего диапазона. Постоянная времени этой цепочки равна 120 мкс. В области высших частот коррекция осуществляется контуром *1-L1*, *1-С9*, *1-R11*, настроенным на частоту 14 кГц.

Благодаря применению эмиттерного повторителя (*1-Т4*) усиление каскада на транзисторе *1-Т3* довольно велико, так как он практически работает в режиме холостого хода. В результате глубина отрицательной обратной связи на средних частотах достигает 32, а на краях рабочего диапазона — 16—20 дБ, что снижает коэффициент нелинейных искажений и значительно уменьшает выходное сопротивление усилителя. Избыток глубины обратной связи позволяет изменять частотную характеристику тракта в широких пределах. С другой стороны, подача напряжения отрицательной обратной связи в цепь эмиттера транзистора *1-Т2* увеличивает входное сопротивление этого каскада, улучшая тем самым согласование с каскадом на транзисторе *1-Т1*.

Необходимые предыскажения в режиме записи создаются цепочкой *1-R16*, *1-С14* и последовательным колебательным контуром *1-L1*, *1-С9* (шунтирующий катушку *1-L1* резистор *1-R11* в этом режиме отключен). Постоянная времени коррекции равна 3180 мкс.

Низкое выходное сопротивление универсального усилителя позволило применить простейший индикатор уровня записи на стрелочном приборе *ИП1* и значительно ослабить проникание напряжения подмагничивания на выход усилителя. Фильтр-пробка *1-L2*, *1-С16* настроен на частоту тока стирания и подмагничивания и ослабляет влияние универсального усилителя на генератор. Проникание напряжения подмагничивания во входные каскады усилителя ослабляется параллельной отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается с коллектора транзистора *1-Т2* и через конденсатор *1-С6* подается в цепь его базы.

Усилитель мощности магнитофона собран на транзисторах *1-Т5—1-Т9*. Применение в каскаде предварительного усиления (*1-Т5*) кремниевого высокочастотного транзистора позволило уменьшить фазовые сдвиги в цепи отрицательной обратной связи (через резистор *1-R30*), охватывающей все каскады усилителя. Для более полного использования напряжения питания применена положительная обратная связь, напряжение которой снимается с выхода усилителя и через конденсатор *1-С20* подается в коллекторную цепь транзистора *1-Т5*. В результате выходное напряжение складывается с напряжением питания коллекторной цепи транзистора *1-Т5*, что позволяет получить повышенное напряжение сигнала, подаваемого на вход оконечного каскада.

Частотная характеристика усилителя линейна вплоть до частот около 20 кГц, коэффициент нелинейных искажений на средних частотах не превышает 1%.

В режиме воспроизведения сигнал на вход усилителя мощности поступает через резисторы *1-R22* и *1-R25*. Между точкой соединения этих резисторов и общим проводом магнитофона включен регулятор тембра — переменный резистор *1-R26*. При записи он используется в качестве регулятора громкости. В этом режиме сигнал с выхода универсального усилителя на движок резистора *1-R26* подается через резистор *1-R23* довольно большого сопротивления. В результате ограничивается уровень сигнала на входе усилителя, а следовательно, и потребляемая им мощность, что особенно важно при работе магнитофона от батареи, бывшей в употреблении. В противном случае изменение напряжения питания при большой громкости могло бы повлиять на качество записи.

Конденсатор *1-С17* исключает проникание напряжения генератора тока подмагничивания и стирания на вход усилителя мощности и, кроме того, выравнивает

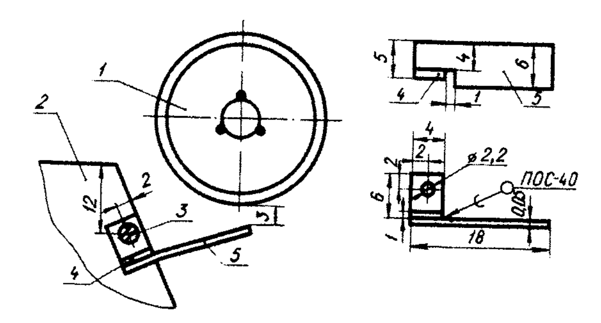


Рис. 2. Тормозное устройство: 1 — подкассетник подающего узла; 2 — каретка; 3 — винт М2×4; 4 — угольник, Л62; 5 — тормоз, Бр. ОФ6,5-0,15.

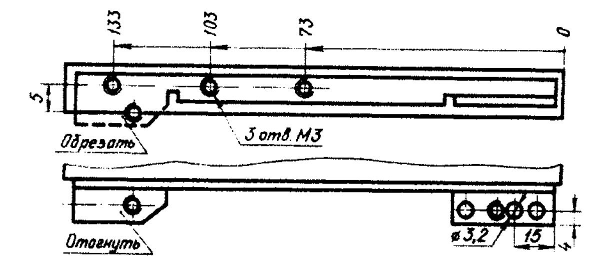


Рис. 3. Доработка шасси лентопротяжного механизма.

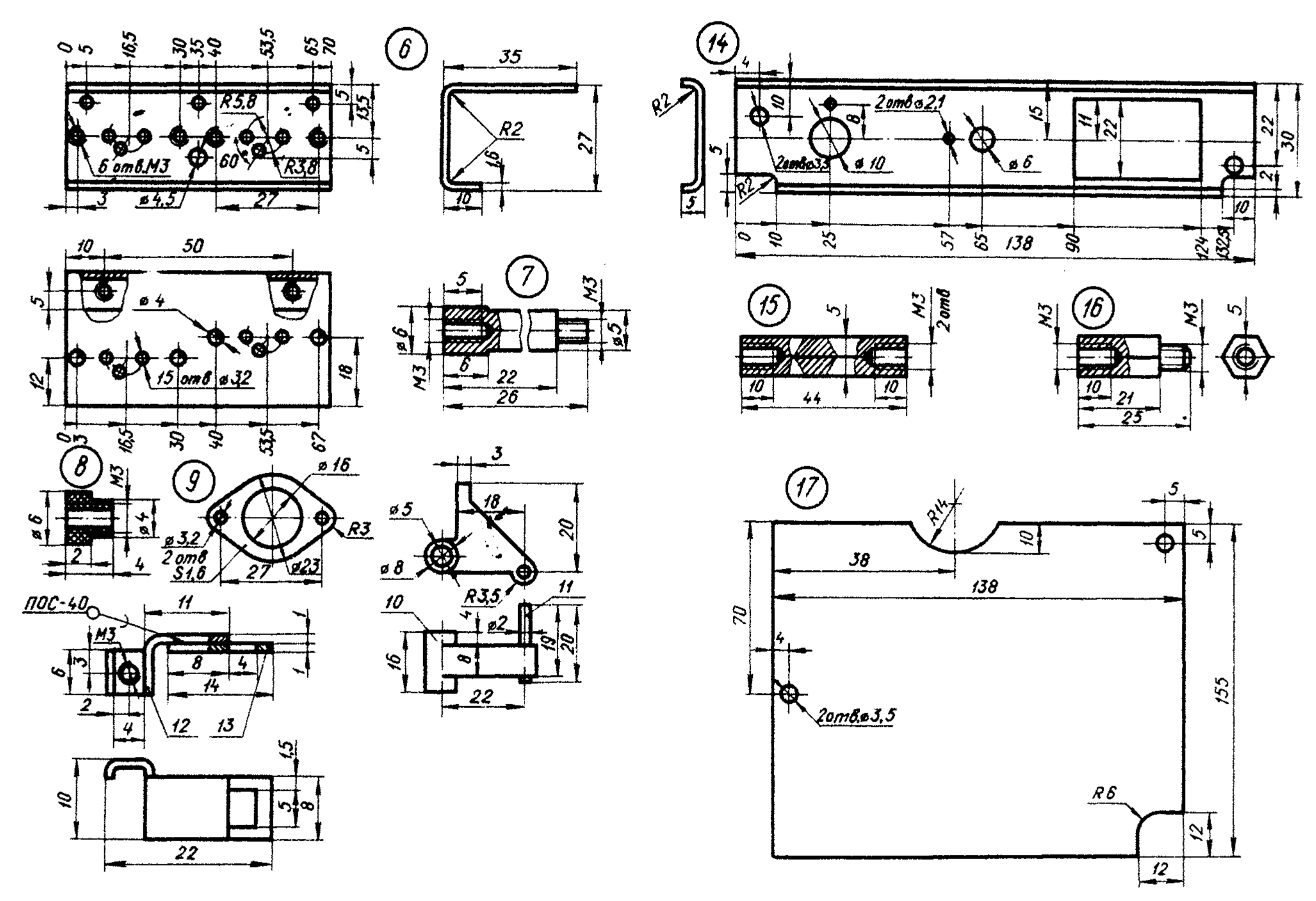


Рис. 4. Детали магнитофона: 6 — теплоотвод, АМцА-П; 7 — стойка, ЛС59-1; 8 — втулка резьбовая, винипласт (органическое стекло), 4 шт.; 9 — фланец, Д16А-Т, 2 шт.; 10 — рычаг (доработка имеющегося в магнитофоне); 11 — штифт, сталь; 12 — угольник, изогнуть в соответствии с чертежом; 13 — планка, Л62, паять к дет. 12 припоем ПОС-40.

Рис. 5. Детали магнитофона: 14 — кронштейн, АМцА-П; 15, 16 — стойки, пруток шестигранный ЛС59-1; 17 — экран, гетинакс фольгированный.

частотную характеристику сигнала в области высших частот, делая звучание при слуховом контроле записи более естественным.

Генератор тока стирания и подмагничивания собран на транзисторе *Т2* и настроен на частоту 70 кГц. Для повышения стабильности работы и улучшения формы генерируемых колебаний в эмиттерную цепь транзистора включен резистор *R14*, создающий отрицательную обратную связь по току в этом каскаде. Регулировка тока подмагничивания осуществляется подстроечными резисторами *R9* и *R10*. Генератор обеспечивает ток стирания не менее 90 мА и токи подмагничивания не менее 0,5 мА в каждом канале. Питается он от стабилизатора напряжения, собранного на транзисторе *Т1* и стабилитроне *Д1*, и потребляет ток около 15 мА.

Выпрямители сигнала, подаваемого на индикатор уровня записи *ИП1*, собраны по схеме удвоения на диодах *Д2*, *Д3* и *Д4*, *Д5*. Время интеграции индикатора равно 250 мс, время обратного хода — 1,5 с. Чувствительность индикатора регулируют подстроечным резистором *R19*, балансировку уровней сигналов по каналам — резистором *1-R24* (в правом канале усилителя включен постоянный резистор *2-R24* сопротивлением 4,7 кОм). В режиме воспроизведения прибор *ИП1* используется для контроля напряжения питания. Его чувствительность в этом случае регулируют подстроечным резистором *R17*.

Конструкция и детали. Как уже говорилось, магнитофон собран на базе серийного магнитофона «Электроника 301». В его лентопротяжный механизм внесены незначительные изменения. Для улучшения прилегания магнитной ленты к головкам в режимах записи и воспроизведения на каретке с головками установлен простейший тормоз (рис. 2), который прижимается к подкассетнику подающего узла при подаче головок вперед. В результате увеличения натяжения ленты уменьшается паразитная амплитудная модуляция сигнала, которая особенно заметна на высших частотах рабочего диапазона.

Детали электрической части магнитофона, за исключением транзисторов *1-Т8*, *1-Т9*, *2-Т8* и *2-Т9* и некоторых других, смонтированы на печатной плате (см. вкладку) размерами 138×158 мм, изготовленной из фольгированного стеклотекстолита (можно использовать и гетинакс) толщиной 1 мм.

Для соединения платы с шасси лентопротяжного механизма уголок, приваренный к левой стороне шасси, доработан, как показано на рис. 3. Кроме этого плата и шасси соединены между собой теплоотводом *6* и стойкой *7* (рис. 4). Транзисторы *1-Т9* и *2-Т9* закреплены непосредственно на боковой (по рисунку) стенке теплоотвода с помощью фланцев *9* и винтов М3, транзисторы *1-Т8* и *2-Т8* — на его верхней стенке через слюдя-

В помощь участникам Спартакиады

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕЛЕГРАФНЫЕ КЛЮЧИ

Радиоспортсмены широко пользуются электронными телеграфными ключами. Они позволяют облегчить труд оператора и повысить оперативность работы на радиостанции.

ПРОСТОЙ МАЛОГАБАРИТНЫЙ

На рис. 1 приведена схема простого малогабаритного электронного ключа, принцип действия которого основан на заряде и разряде *RC*-цепи, состоящей из конденсаторов *C1*, *C2*, диода *Д1* и резисторов *R1*, *R2*. Подобные схемы уже описывались на страницах журнала. Для прерывания тока заряда служат контакты *P1/1* реле *P1*. На обмотке этого реле появляются экспоненциальные импульсы отрицательной полярности, которые через делитель *R4*, *R5* подаются на базу транзистора *T2* и заставляют срабатывать реле *P2*.

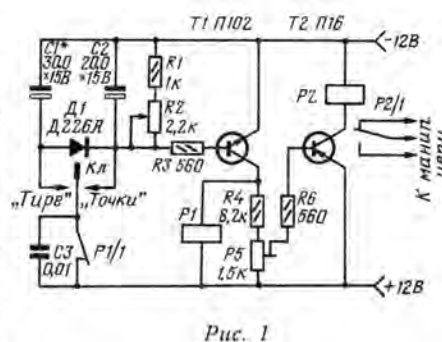


Рис. 1

В конструкции применены распространенные детали малых габаритов, что позволило разместить ключ на небольшой гетинаксовой плате размерами 35×60 мм.

Плату укрепляют на стальной пластине размерами 100×60×10 мм, здесь же устанавливают манипулятор, конструкция которого может быть любой. Сверху пластину закрывают кожухом.

Для уменьшения напряжения срабатывания оба реле (РЭС-10, паспорт РС4.524.302) подвергают небольшой доработке: последовательным легким отгибанием пружин добиваются четкого срабатывания реле при напряжении 10 В.

Налаживание ключа не представляет существенной трудности. Вначале необходимо установить соотношение тире и точек путем подбора емкости конденсатора *C1*. Затем с помощью резистора *R5* находят соотношение между посылками и паузами. Делают это при работе ключа на скорости 90—100 знаков в минуту, тогда изменение соотношения на краях диапазонов скоростей будет незначительным.

Основными достоинствами ключа являются простота, малые габариты

ные прокладки толщиной 0,05 мм. Для крепления этих транзисторов использованы стандартные фланцы, поставляемые в комплекте с транзисторами, винты М3 и резьбовые втулки *8*.

Стойка *7* одновременно использована в качестве оси, на которой поворачивается рычаг (дет. *10* и *11*), передающий усилие от клавиши *«Запись»* к переключателю рода работ, смонтированному на печатной плате. Рычаг изготовлен из имеющегося в магнитофоне. Связь рычага с клавишей *«Запись»* осуществляется штифтом *11* и планкой (детали *12* и *13*), закрепленной на ней. Планка также изготовлена из имеющейся для этой цели в магнитофоне.

Чертеж кронштейна, на котором установлены измерительный прибор *ИП1* и переменные резисторы *1-R1*, *2-R1* и *1-R26*, *2-R26*, показан на рис. 5 (дет. *14*). С печатной платой кронштейн соединен с помощью стойки *15*, с шасси лентопротяжного механизма — с помощью стойки *16*.

В качестве регулятора тембра в магнитофоне применен переменный резистор СП3-4д (группа В). Еще один такой же резистор применен в качестве регулятора уровня (*1-R1* и *2-R1*). Для удобства пользования магнитофоном (в нем нет регулятора стереобаланса) этот резистор доработан таким образом, что усиление можно регулировать раздельно в каждом канале. Со стороны печатных проводников монтажная плата закрыта электростатическим экраном *17*, изготовленным из фольгированного гетинакса толщиной 1 мм. Экран закреплен (фольгой наружу) с помощью винтов М3. Между экраном и платой проложены изоляционные шайбы толщиной 1,5 мм. Фольга экрана электрически соединена с шасси лентопротяжного механизма и общим проводом электрической части магнитофона.

В магнитофоне применены: универсальная магнитная головка WY435YK05N и стирающая головка от магнитофона «Вильма-стерео», резисторы ВС-0,125, подстроечные резисторы СП3-1а, конденсаторы КСО-5 (*C2*), БМ, МБМ, электролитические конденсаторы К50-6. Переключатели *1-B1* и *2-B1* — унифицированные, типа П2К, *B2* — имеющийся в магнитофоне.

Обмотки трансформатора *Тр1* намотаны проводом ПЭВ-2 0,18 и помещены в ферритовый сердечник ОБ-20. Обмотка *I* содержит 20, обмотка *II* — 90 витков с отводами (считая от верхнего по схеме конца) от 10-го и 45-го витков. Катушки *1-L1* и *2-L1* изготовлены на базе контуров транзисторного приемника «Сокол» (секционные перегородки на каркасах удалены). Каждая из них содержит 450 витков провода ПЭВ-2 0,09. Катушки *1-L2* и *2-L2* — готовые, от магнитофона «Электроника 301» (800 витков провода ПЭВ-2 0,06).

Для соединения печатной платы с деталями, установленными вне ее, использован в основном одножильный провод диаметром 0,5 мм в поливинилхлоридной изоляции и гибкий многожильный провод марки МГШВ-0,14. Стирающая головка *ГС-1* соединена с трансформатором *Тр1* экранированным проводом, причем в качестве второго провода использована экранирующая оплетка, припаянная с одной стороны к выводу головки, а с другой — к общему проводнику печатной платы. Поверх оплетки надета поливинилхлоридная трубка, исключающая возможность контакта с какими-либо другими цепями магнитофона.

Для соединения контактов переключателей *1-B1* и *2-B1* (секций *г*) с подстроечными резисторами *R9* и *R10* использованы два экранированных провода, также помещенных в поливинилхлоридную трубку. С общим проводом магнитофона оплетки соединены на плате (с секцией *2* переключателя). Таким же образом выполнено соединение переключателя рода работ и с универсальной головкой *ГУ1*. В обоих случаях необходимо стремиться к тому, чтобы длина проводов без экрана была минимальной.

(Окончание следует)

Рис. 2

и невосприимчивость к полям высокой частоты. К его недостаткам можно отнести присущее простейшим телеграфным ключам, основанным на принципе заряда и разряда конденсаторов, удлинение первого тире по сравнению с последующими.

Ф. КОЗЛОВ (UA4LK)

г. Ульяновск

С ЭМИТТЕРНЫМ ПОВТОРИТЕЛЕМ

Увеличив входное сопротивление транзистора ключа, можно при сохранении постоянной времени разряда уменьшить емкость конденсаторов. Это позволяет уменьшить разброс длительностей тире, о чем говорилось в предыдущей заметке. В ключе, схема которого приведена на рис. 2, увеличение сопротивления достигнуто применением дополнительного эмиттерного повторителя на транзисторе *Т1*. В результате уже на скоростях 30—60 знаков в минуту разница в длительностях первого и последующих тире очень незначительна, а на более высоких скоростях она совершенно незаметна.

Принцип работы ключа ясен из схемы. Диод *Д4* служит для создания небольшого закрывающего напряжения смещения на транзисторе *Т2*. Для самоконтроля качества передачи предусмотрен звуковой генератор на транзисторах *Т3* и *Т4*.

С помощью резистора *R3* регулируют скорость передачи, резистором *R7* устанавливает желаемую частоту звуковых колебаний.

Хотя в конструкции применены поляризованные реле РП-5 (паспорт РС3.259.025), их можно заменить другими реле с подходящими токами срабатывания (например, РЭС-6). В этом случае надобность в установке реле в одно из крайних положений (токами через резисторы *R6* и *R10*) отпадает. В качестве *С1* и *С2* лучше использовать конденсаторы МБГП-1, поскольку электролитические конденсаторы обладают большими токами утечки и разбросом емкостей.

При использовании ключа только для тренировок в приеме и передаче реле *Р2* и связанные с ним цепи можно исключить.

В. ЛИТВИНОВ

г. Ровеньки Ворошиловградской обл.

В Министерстве связи СССР

ПОБЕДИТЕЛИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СОРЕВНОВАНИЯ

Коллегия Министерства связи СССР и президиум ЦК профсоюза работников связи подвели итоги Всесоюзного социалистического соревнования коллективов предприятий и управлений связи за IV квартал 1973 г.

Переходящее Красное Знамя Министерства связи СССР и ЦК профсоюза работников связи вместе с первой денежной премией присуждено коллективу Союзной сети магистральных связей и телевидения № 1 (начальник тов. Куклин, председатель обкома профсоюза тов. Иевлев). В IV квартале 1973 г. на этом предприятии план по производительности труда был выполнен на 113 проц., выработка на одного работника увеличилась на 5 проц. по сравнению с соответствующим периодом 1972 г. Значительно перевыполнен план по прибыли. Расчетная рентабельность превышала плановую. Большая работа на сети была проведена по внедрению новой техники.

Такой же высокой награды удостоен и коллектив Союзного узла радиовещания и радиосвязи № 2 (начальник тов. Галюк, председатель обкома профсоюза тов. Белов). Он также перевыполнил все основные плановые показатели и добился улучшения качества работы технических средств.

Больших успехов добился и коллектив Республиканского узла радиовещания и радиосвязи Таджикской ССР (начальник тов. Степковский, председатель республиканского комитета профсоюза тов. Ниязова). Проведенная здесь работа по повышению экономических и технических знаний работников способствовали значительному улучшению качества эксплуатации аппаратуры. Об этом свидетельствуют отсутствие перерывов в работе технических средств и брака на радиосвязи и телевидении. Этому коллективу, перевыполнившему все плановые задания, присуждено переходящее Красное Знамя Министерства связи СССР и ЦК профсоюза работников связи с первой денежной премией.

Среди победителей социалистического соревнования работников связи Российской Федерации — коллектив Союзного узла радиовещания и радиосвязи № 3 (и. о. начальника тов. Царьков, председатель обкома профсоюза тов. Краснов). Он перевыполнил план по прибыли и производительности труда, обеспечил строгое соблюдение расписания на магистральных связях. Успехи, достигнутые коллективом узла, отмечены присуждением ему переходящего Красного Знамени Министерства связи СССР и ЦК профсоюза работников связи и первой денежной премией.

Вторые денежные премии присуждены коллективам работников Союзной сети магистральных связей и телевидения № 5 (начальник тов. Померанцев, председатель обкома профсоюза тов. Краснов) и Ленинградской городской радиотрансляционной сети (начальник тов. Иванов, председатель обкома профсоюза тов. Белов).

Третьи денежные премии присуждены коллективам Барнаульского городского радиотрансляционного узла (начальник тов. Пелевин, председатель месткома тов. Щербаков), СМУ-17 треста «Радиострой» (начальник тов. Николаев, председатель месткома тов. Дударев) и СМУ-305 треста «Радиострой» (начальник тов. Думер, председатель месткома тов. Суконин).

ЛАМПОВО-ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ТРАНСИВЕР

Ю. КУДРЯВЦЕВ (UW3DI, EX 4J0DI)

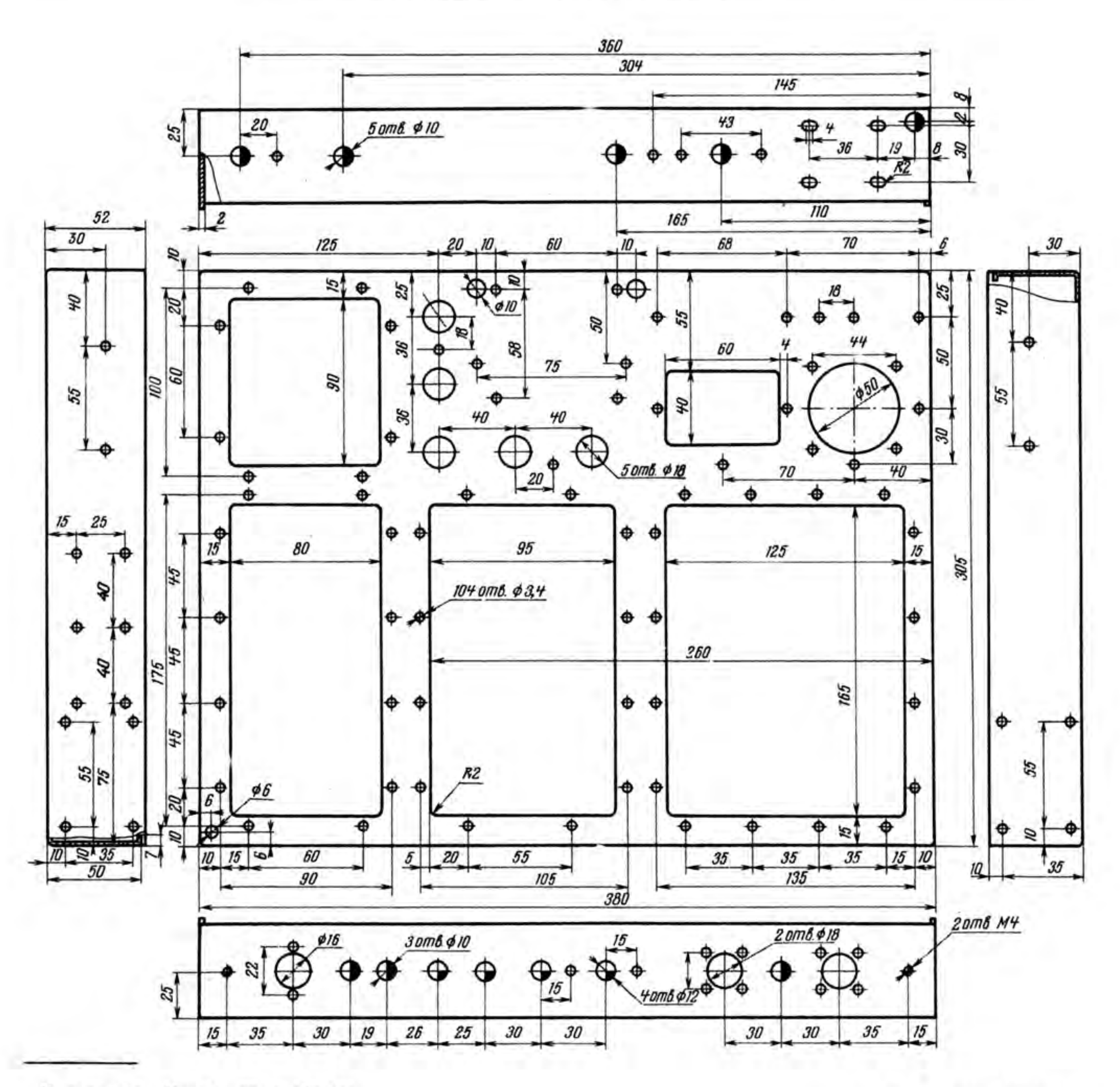


Рис. 4. Шасси трансивера.

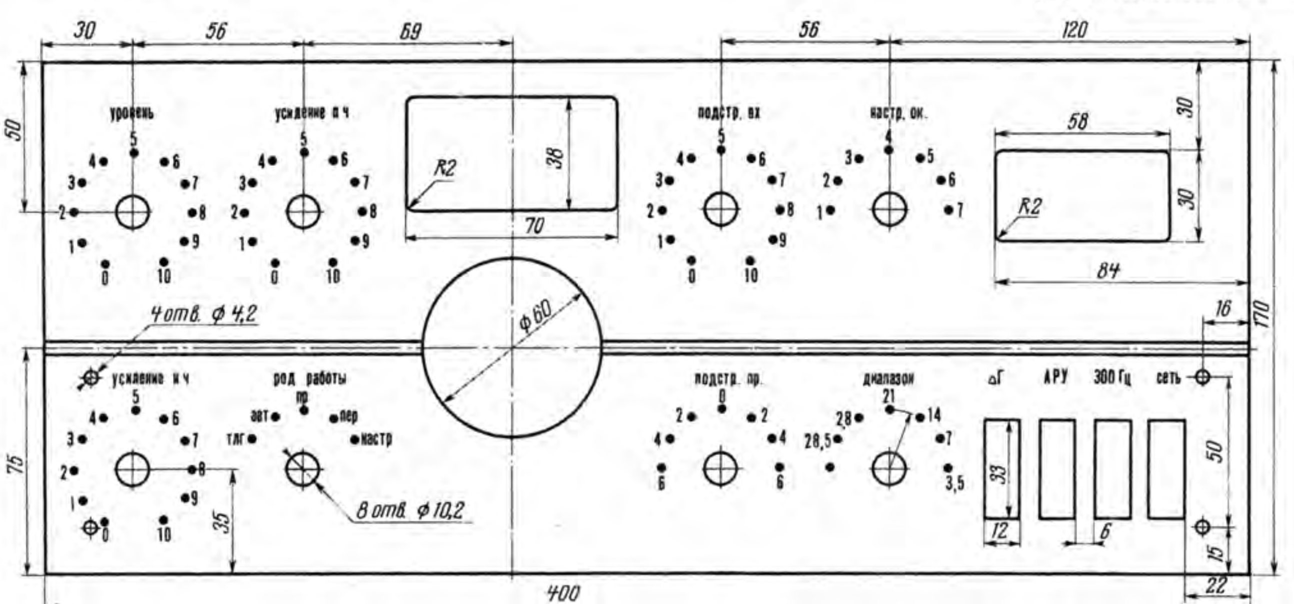
Продолжение. Начало см. в «Радио», 1974, № 4, стр. 20—23.



Таблица 1

Диапазон, МГц	Обозначение по схеме	Частота МГц
3,5	2-Пэ1	10(3,33)
	2-Пэ2	13,5(4,5)
	2-Пэ3	8
14	2-Пэ4	15(5)
21	2-Пэ5	22(7,33)
28		22,5(7,5)
28,5	2-Пэ6	

Рис. 5. Передняя панель.



КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Трансивер собран на алюминиевом шасси, чертеж которого приведен на рис. 4. На рис. 5 дан чертеж передней панели, а на рис. 6 — отдельных деталей, используемых в конструкции трансивера. Общая компоновка деталей видна на рис. 7 и 8 и фотографии общего вида (см. заставку к статье).

Частоты кварцевых резонаторов приведены в табл. 1.

В трансивере применены счетверенный блок переменных конденсаторов от радиостанций Р105, Р108 и малогабаритный сдвоенный блок конденсаторов от радиоприемника «Спидола». В одной из секций (*2-С1*) сдвоенного блока оставлены только три подвижные пластины.

Подстроечный конденсатор *С3* должен быть рассчитан на напряжение 1000 В. Вполне допустимо, хотя и менее удобно, вместо *С3* использовать постоянный керамический конденсатор, подбираемый при настройке.

«Антипаразитные» дроссели *Др1* и

Рис. 6а. Детали, устанавливаемые на шасси: 1 — субпанель (1 шт., алюминий).

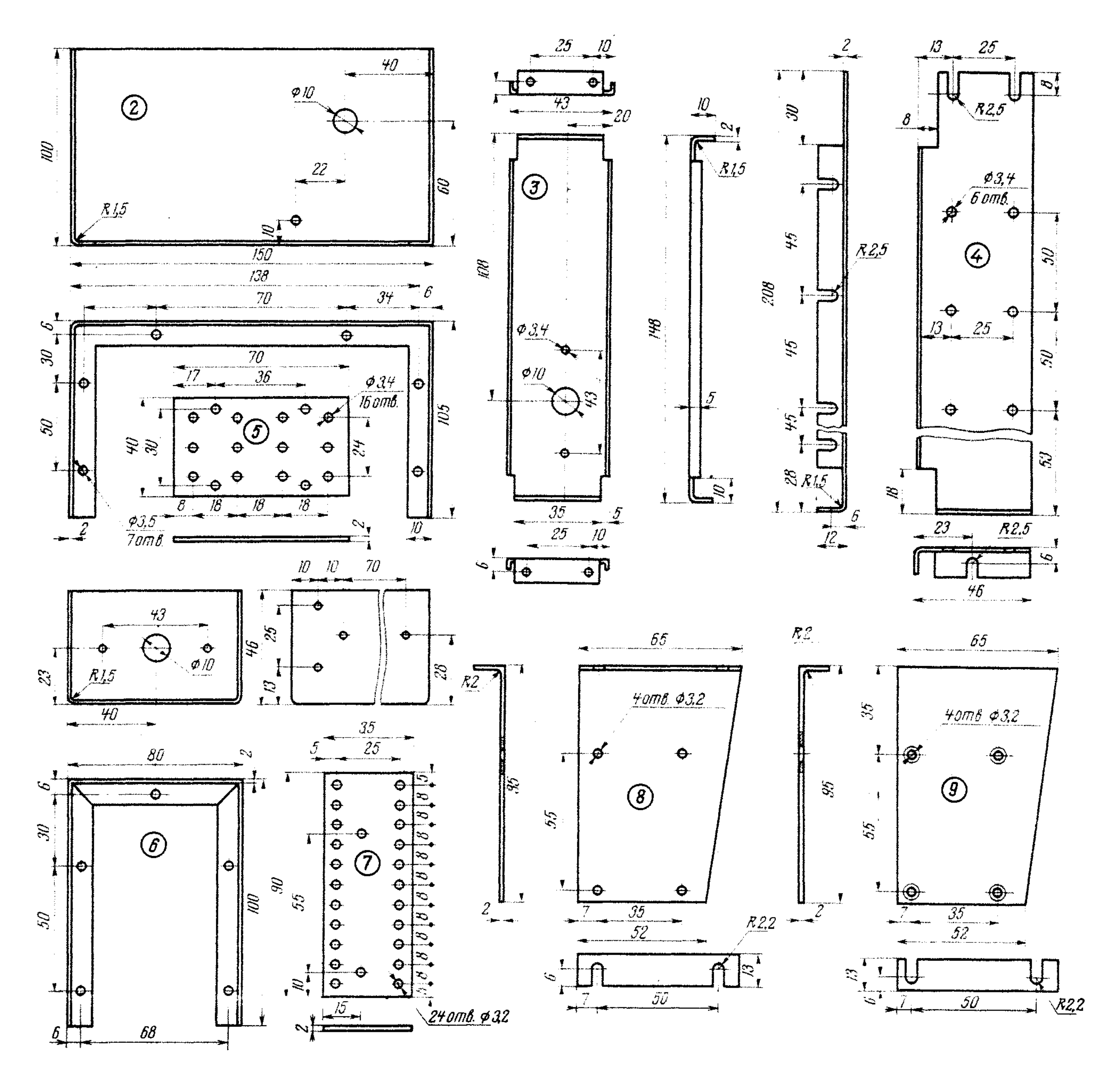


Рис. 6б. 2 — экран выходного каскада верхний (1 шт., алюминий); 3 — перегородка (3 шт., алюминий); 4 — стенка (1 шт., алюминий); 5 — планка (1 шт., стеклотекстолит); 6 — экран выходного каскада нижний (1 шт., алюминий); 7 планка — (1 шт., стеклотекстолит); 8 — косынка левая (1 шт., алюминий); 9 — косынка правая (1 шт., алюминий).

Др2 содержат по 5 витков провода диаметром 0,7—0,9 мм, намотанного на резисторах МЛТ-2 сопротивлением по 62 Ом. Анодный дроссель *Др3* намотан на керамическом каркасе диаметром 18 и длиной 95 мм. Он содержит 130 витков провода ПЭЛШО 0,35. Первые (ближайшие к аноду) 15 витков намотаны вразрядку с шагом 1,5 мм, остальные — виток к витку. К изготовлению этого дросселя следует отнестись весьма внимательно, так как зачастую малая отдаваемая в антенну мощность на диапазонах 28 и 21 МГц объясняется неудачной конструкцией дросселя и наличием паразитных резонансов на частотах диапазонов. Дроссели *3-Др1* и *5-Др1* имеют индуктивность 100—

Таблица 2

Номер обмотки	Провод	Число витков	Напряжение	Отвод
I	ПЭВ-2 0,47	845	220	—
II	ПЭВ-2 0,27	2100	520	от 1050 витка
III	ПЭВ-2 0,33	330	80	от 165 »
IV	ПЭВ-2 0,96	54	12,6	от 27 »

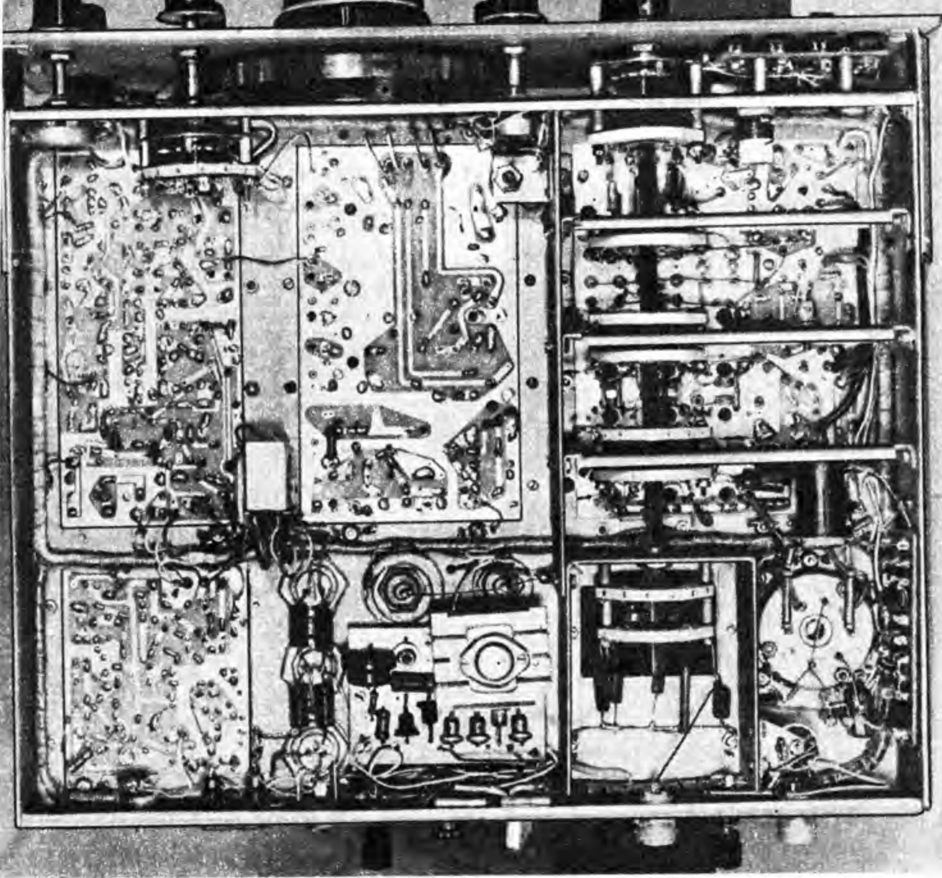


Рис. 7 Вид на шасси сверху

Рис. 8 Вид на шасси снизу.

Таблица 3

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Длина намотки, мм
2-L1	11[1]	Посеребренный, 0,8	22
2-L2	12	ПЭЛШО 0,33	—
2-L3	33	ПЭЛШО 0,33	виток к витку
2-L4	33	ПЭЛШО 0,33	то же
2-L5	14	ПЭЛШО 0,33	»
2-L6	14	ПЭЛШО 0,33	»
2-L7	8	ПЭЛШО 0,33	»
2-L8	8	ПЭЛШО 0,33	»
2-L9	7	ПЭЛШО 0,33	»
2-L10	7	ПЭЛШО 0,33	»
2-L11	2	ПЭВ-1 0,55	3
2-L12	2	ПЭВ-1 0,55	3
2-L13	6	ПЭЛШО 0,33	виток к витку
2-L14	6	ПЭЛШО 0,33	то же
2-L15	3	ПЭВ-1 0,55	3
2-L16	11	ПЭЛШО 0,33	виток к витку[2]
2-L17	12	ПЭЛШО 0,33	то же
2-L18	2	ПЭЛШО 0,33	»[2]
2-L19	55	ПЭВ-1 0,25	»
2-L20	29	ПЭЛШО 0,33	»[3]
2-L21	12	ПЭЛШО 0,33	»
2-L22	9	ПЭЛШО 0,33	»
2-L23	2	ПЭВ-1 0,55	3
2-L24	7	ПЭЛШО 0,33	»
5-L1	8	ПЭЛШО 0,33	»
5-L2	15	ПЭЛШО 0,33	»
5-L3	15	ПЭЛШО 0,33	»
5-L4	15	ПЭЛШО 0,33	—
5-L5	8	ПЭЛШО 0,33	»[4]
5-L6	5	ПЭЛШО 0,33	»
5-L7	15	ПЭЛШО 0,33	»[5]
5-L8	20	Вожженная медь	30
L1	36[6]	ПЭВ-1 0,55	60
L2	7,5	Посеребренный, 2,0	30

[1] Отвод от 1 витка (снизу).
[2] На общем каркасе с 2-L17.
[3] На общем каркасе с 2-L21.
[4] На общем каркасе с 5-L2.
[5] На общем каркасе с 5-L6.
[6] Отводы от 4 и 15 витков.

200 мкГ. Их конструктивные данные некритичны.

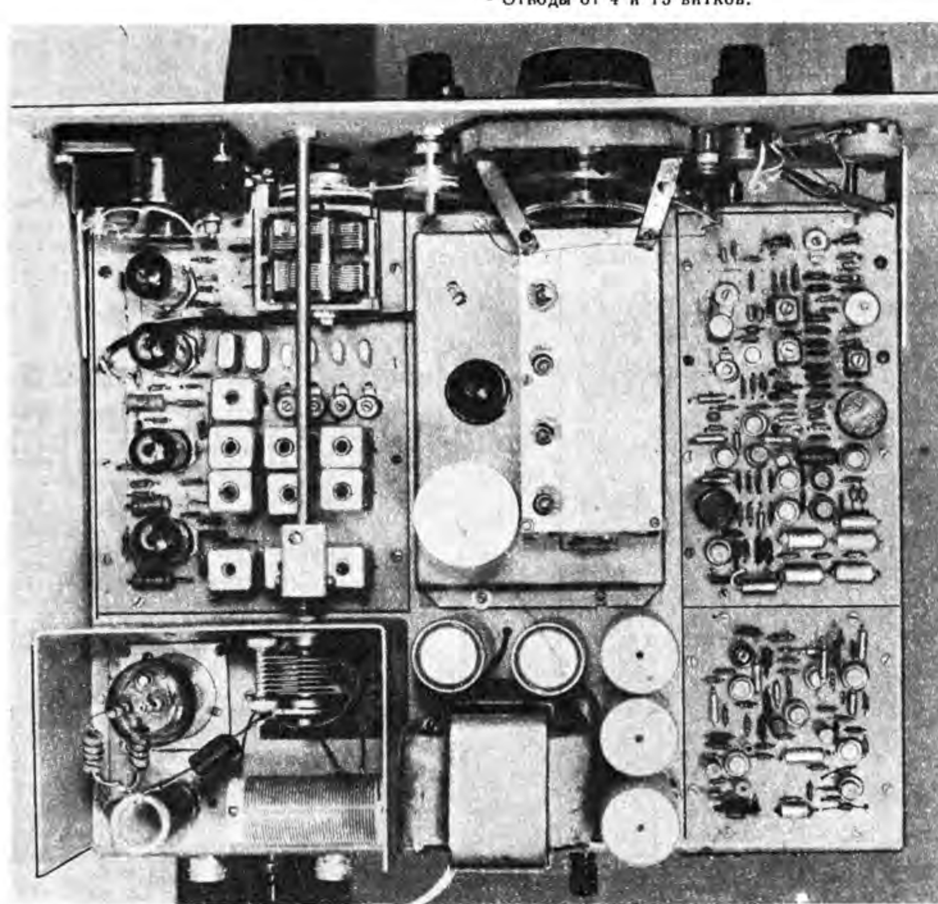
Силовой трансформатор собран на сердечнике ШЛ20×40. Его данные приведены в табл. 2.

Данные контурных катушек сведены в табл. 1. Катушка *2-L1* намотана на каркасе диаметром 12 мм; *2-L2* — на кольце К12×6×4 из феррита М30ВЧ2; *2-L11*, *2-L12*, *2-L15*, *2-L23* — бескаркасные, диаметр катушек 6 мм. Катушки *5-L1* — *5-L7* размещены в сердечниках СБ-12а. В качестве *3-L1* — *3-L4* применены трансформаторы ПЧ от радиоприемника «Сокол», *3-L5* — контур К-5 того же приемника. Катушка *L1* намотана на каркасе диаметром 30 мм, *L2* — бескаркасная, диаметр намотки 27 мм. Остальные катушки намотаны на каркасах диаметром 7,5 мм (от телевизора «Рубин-106»).

Реле применены следующих типов: *P1* — РЭС-22, паспорт РФ4.500 131, *P2* — РЭС-9, паспорт РС4.524.201, *3-P1* — РЭС-15, паспорт РС4.591.001.

Входное сопротивление микрофонного усилителя — около 500 Ом, поэтому следует применять динамический микрофон без повышающего трансформатора.

(Окончание следует)



7 мая — День радио

Рапортуют радиоспортсмены ДОСААФ

В День радио радиоспортсмены ДОСААФ по давней традиции подводят итоги своей работы. Встречая этот большой праздник советской науки и техники, они рапортуют стране о своих спортивных достижениях, победах, рекордах.

Как и в предыдущие годы, советским радиоспортсменам есть о чем рапортовать. Успешно выступив в международных соревнованиях 1973 года по приему и передаче радиограмм, проводимых в Румынии, наша сборная команда набрала 17234,85 очка и впервые завоевала «Кубок Дуная».

Настоящим героем этих соревнований стал мастер спорта СССР С. Зеленов из г. Владимира. Он завоевал первенство во всех трех упражнениях и установил рекорд состязаний.

Успех С. Зеленова закономерен. Уже не первый год спортсмен показывает выдающиеся результаты. К своей коллекции спортивных наград в 1973 году Зеленов приобщил также золотую медаль чемпиона СССР. И на чемпионате страны он установил высшее достижение в приеме буквенных радиограмм с записью рукой — 250 знаков в минуту.

Улучшили в 1973 году высшие достижения СССР по радиоспорту и коллеги С. Зеленова, «машинисты» киевляне В. Костинов и Н. Ящук.

Большой успех выпал на долю харьковчанина И. Водяхи. В 1973 году он стал абсолютным чемпионом Европы по «охоте на лис». Другие наши «охотники» — В. Кузьмин (г. Горький), Р. Адаменко (Московская обл.), Т. Костина (г. Москва) рапортуют об удачных стартах на соревнованиях недели Балтийского моря в ГДР.



С заслуженными наградами вернулись с международных комплексных соревнований радиоспортсменов социалистических стран, проходивших под девизом «Братство и дружба», «лисолов» минчанин В. Прудников (он был первым в диапазоне 3,5 МГц и вторым — на 144 МГц) и многоборец из г. Владимира А. Иванов (первое место в личном зачете).

Разнообразны достижения наших коротковолновиков. В течение года они отослали и получили около трех миллионов карточек-квитанций. Операторы наших радиостанций отмечены 13 тысячами радиолюбительских дипломов. Советские коротковолновики участвовали в 28 международных соревнованиях по радиосвязи. На многих из них они добились отличных результатов.

Вот только несколько примеров. В SPDX Contest 1973 года, посвященном памяти Н. Коперника, высоких результатов добились советские спортсмены одессит Э. Зильберман — UB5MZ (154580 очков) и команда UK6LAZ из г. Таганрога (186329 очков).

Эстонские коротковолновики Э. Лохк (UR2AR) и Т. Эльхи (UR2DW) за организацию DX-экспедиции на Землю Франца-Иосифа (позывной их станции был UK1ZFI) радиоклубом Венесуэлы награждены кубком «Лучшей экспедиции года».

О выполнении условий труднейших радиолюбительских дипломов могут рапортовать В. Мухортов — UW9AF (г. Миасс), получивший вторым в СССР диплом 5 Band DXCC, Г. Нехорошев — UW9WB (из г. Уфы), завоевавший диплом EU-DX-D-500, В. Иванычев — UA0PY из г. Улан-Удэ, ставший обладателем диплома Р-75-Р.

У передовиков социалистического соревнования

В Тернопольском областном радиоклубе ДОСААФ созданы хорошие условия для подготовки радиоспециалистов для наших Вооруженных Сил и народного хозяйства. Здесь имеются три класса программированного обучения, радиополигон.

По итогам социалистического соревнования 1973 года клуб награжден переходящим Красным знаменем областного комитета ДОСААФ. На четвертый год девятой пятилетки коллектив радиоклуба взял повышенные социалистические обязательства, которые успешно выполняются.

На снимке: отличник учебы курсант Валерий Дубина.

Фото А. Одноколкина

ЮБИЛЕЙНАЯ НЕДЕЛЯ АКТИВНОСТИ ЛЕНИНГРАДЦЕВ

Неделя активности радиолюбителей Ленинграда и Ленинградской области, проведенная в начале этого года, была посвящена 30-летию окончательного снятия блокады с города Ленинграда.

Несмотря на отсутствие прохождения в диапазоне 28 МГц, а из-за этого не смогли принять участия ультракоротковолновики, в неделе активности работало свыше полутора тысяч радиолюбителей Советского Союза. Ленинградцев в эфире представляли около 200 операторов КВ радиостанций города и области, в том числе — пяти радиостанций со специальными позывными: 4L30A, 4L30B, 4L30C, 4L30D, 4L30E. На многих коллективных радиостанциях была организована круглосуточная работа.

Неделя активности привлекла внимание советских и зарубежных радиолюбителей. Об этом свидетельствует тот факт, что все станции с юбилейными позывными провели по несколько тысяч радиосвязей. Так, например, 4L30A (этот позывной был присвоен лучшей коллективной радиостанции Ленинграда UK1AAA) провела в течение недели свыше 5 тысяч QSO.

Вместе с выписками из аппаратных журналов ФРС г. Ленинграда получила многочисленные письма от радиолюбителей Советского Союза. Вот некоторые из них:

UB5KAB: «Неделя была для меня праздником. С нетерпением ждал каждой свободной минуты, чтобы сесть за передатчик. Большое вам всем спасибо за прекрасно организованную работу станций Ленинграда. Работать с вами было большим удовольствием.»

UL7BAG: «С большим удовольствием отправляю документы для получения диплома «Ленинград». Благодарю всех за четкие и оперативные QSO».

Участник героической обороны Ленинграда Н. И. Данковцев (Москва, UA3AZ) пишет: «Очень хорошо, что вы организовали столь замечательные юбилейные соревнования. Рад был принять в них участие.»

Оператор радиостанции UV9EM считает, что «неделя» была действительно неделей активности. И не условия прохождения, а по-настоящему хорошая подготовка и организация позволили, вероятно, очень многим радиолюбителям выполнить условия диплома «Ленинград».

Президиум Федерации радиоспорта от имени ленинградских радиолюбителей благодарит всех, кто принял участие в неделе активности. После завершения работы дипломной комиссии победители будут награждены призами, а участники, набравшие 30 очков — дипломами «Ленинград» со специальным текстом: «30 лет полного снятия блокады с города-героя Ленинграда».

Ю. БЕЛЕВИЧ (UA1IG),
председатель ФРС г. Ленинграда.
Е. ГВОЗДЕВ (UA1BQ),
председатель дипломной комиссии

Хроника

• Активный Ленинградский радиолюбитель Анатолий Репин (UW1BF) теперь работает позывным UA3AEL из Москвы.

• Диплом «Волгоград» № 1000 выдан старейшему наблюдателю Грузии А. Б. Габриеляну (UF6-012-1), который в этом году отмечает свое 83-летие.

УКВ

Где? Что? Когда?

144 МГц

«АВРОРА»

UA1WW из г. Пскова сообщает о хорошем прохождении 4 ноября прошлого года. С помощью «авроры» ему удалось провести 34 связи с OH, OH0, SM, LA, UR, и UA1 станциями. UR2CO 25 ноября с. г. установил QSO с SM3AZV, SM4ANQ, SM0AGP, SM6DVG, SM5EQX, SM5LE, OH4OB, SM7WT, SM5DSN, SM3BIU, OZ8SL, SM0DFP, OZ9OT, SM0FOB.

Ультракоротковолновики первого и второго районов СССР 4 декабря 1973 года приняли участие в тесте активности радиолюбителей стран, расположенных в районе Балтийского моря. Самым оперативным оказался UR2DZ, которому удались 45 DX связей. Наиболее дальние из них — OZ9PZ, OZ2GM, LA1K, LA9DL, LA9TH, LA4YG и 21 шведская станции.

Вообще прошедший год был для UR2DZ весьма успешным. На диапазоне 144 МГц он провел 637 связей. Теперь у него в этом диапазоне QSO с корреспондентами из 18 стран; он имеет 88 больших квадратов QTH-локатора и 76 префиксов. На 430 МГц UR2DZ провел 78 связей с ультракоротковолновиками пяти стран; здесь у него 11 больших квадратов QTH-локатора и 8 префиксов.

ТРОПОСФЕРНОЕ ПРОХОЖДЕНИЕ

«3 и 4 ноября 1973 года, — рассказывает в своем письме UA3LBO из Смоленска, — наблюдалось сильное тропосферное прохождение в направлении с севера на юг. Я был свидетелем работы UC2AAB со многими OH-станциями с Аландских островов.

Но самое интересное произошло в начале этого года — 4 и 5 января: мне удалось провести 17 QSO с радиолюбителями Минска, Шауляя, Вильнюса, Москвы, Рязани, Домодедова и Тулы. Подавляющее большинство связей проведено радиотелефоном с RS 59! ++.

Прохождение 4 января я обнаружил в 19.00 мск, заметив возможность дальнего приема программ телевидения из Минска, Витебска, Гомеля, Могилева, Вязьмы и других городов».

В последние дни января интересные события происходили в западных областях Украины. Так, 27 января известный энтузиаст УКВ спорта UB5DAA из Ужгорода, готовясь провести обычный воскресный трафик с венгерским коллегой HG9OC, услышал вдруг с необычной громкостью сигналы венгра, передатчик которого имел мощность всего лишь 3 Вт. Связь была установлена, после чего с HG9OC тут же связалась одна из активнейших закарпатских YL — RB5DAA, она также получила RS59++.

А UB5DAA тем временем продолжал давать CQ. Вскоре ему ответил HG6VZ. Рапорт венгра был 599 +20дБ! Затем последовала связь с YU1NDT, HG0NM, HG0KDA, HG0DB, HG0DG, HGONO, HGONF и HG9KOC.

Услышав вызов OK3ZCH с RS59+6дБ, UB5DAA заметил, что его антенна повернута не в направлении местонахождения чешского коллеги, а «смотрит» в сторону на 130°! Узнав об этом, корреспондент сообщил UB5DAA, что и его антенна направлена в противоположную сторону, на крутой склон горы: оба ультракоротковолновика принимали ...отраженные сигналы.

Кстати, UB5DAA и раньше работал с OK3ZCH, но всегда QSO устанавливал с большим трудом.

С OK3ZCH после UB5DAA также работала RB5DAD.

МЕТЕОРНАЯ СВЯЗЬ

UA4NM из г. Кирова сообщил о своей первой метеорной связи с UA1WW, проведенной 13 декабря прошлого года во время метеорного потока Геминиды. Этой связью UA4NM улучшил свое положение в таблице ODX — он добился QSO на расстоянии 1200 км. UA4NM просит всех заинтересованных в MS-связях сообщить ему через Кировский радиоклуб ДОСААФ.

С неугасающей энергией и хорошими результатами проводит MS-связи и UA1WW. Он рассказывает:

«Во время Геминидов я имел QSO с OK3CDI, UA4NM, UW6MA, DJ6CA и PA0JMV. Поток оказался довольно сильным, хотя порывы прохождения были и не очень продолжительными. Полные QSO удалось провести, затрачивая на каждое не более часа. Так, на связь с DJ6CA понадобилось 25 минут. Я его принимал с RS—29, S—9 ++! Сразу же после этого услышал PA0JMV, дающего CQ. Он работал на SSB, я тоже перешел на SSB и провел свою первую метеорную связь с использованием этого вида излучения. PA0JMV проходил с S—9 ++. Но RS в обе стороны были только 28. И все же нам удалось обменяться еще и несколькими фразами, а через 39 минут с начала QSO уже было слышно как PA0JMV снова спрашивал «QRZ DX». На 144, 100 МГц я принял и записал позывные: UT5DL, OK3CDI, DK1KO, DK1LR, DJ6CA, PA0JMV с S—9!

Во время Квадрантидов я имел QSO с G3CCH».

Метеорным потоком Геминиды воспользовались UA3BB и UT5DL. Они провели QSO между собой. Кроме того UA3BB связался с OK3CDI, а UT5DL — с G3WZT. Во время Квадрантидов последний работал с UR2RDR и G3LTF. Сразу после связи с ним UT5DL услышал вызов PA0MS и провел с ним QSO. Затем последовали связи с G3WZT и GW3ZTH. QSO с последним дала UT5DL новую — 21 страну на этом диапазоне.

E_c-ПРОХОЖДЕНИЕ

OK3CDI приглашает ультракоротковолновиков СССР установить с ним E_c-связи. С 11 мая до 25 августа этого года он будет нести E_c-вахту по субботам и воскресеньям с 13.00 до 19.00 мск. В начале каждого полного и каждой половины часа (13.00, 13.30, 14.00, 14.30... до 19.00), OK3CDI будет направлять антенну к востоку и давать общий вызов в течение пяти минут на частоте 144,020 МГц, после чего пять минут будет слушать.

430 МГц

Во время хорошего тропосферного прохождения в конце ноября DK1KO удались связи с тремя английскими УКВ-станциями: G3LQR, G8FAP и G3ZEZ.

23 ноября ON5EWA провел связь с DT5TI/p. Это первая связь между Бельгией и ГДР в этом диапазоне.

ХРОНИКА

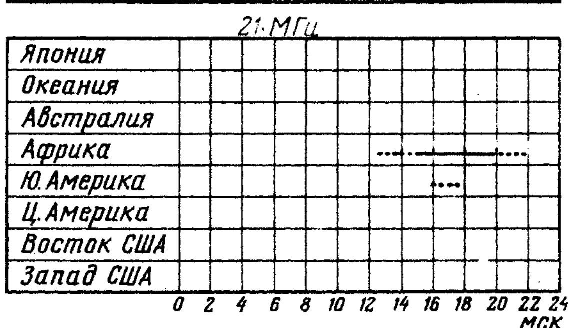
● Как известно, энтузиасты MS-связи встречаются в эфире по средам и воскресеньям на 14 МГц. Поступило предложение устраивать подобные встречи и на 80-метровом диапазоне на частоте 3,575 МГц по средам с 20.00 GMT.

● Берлинский ультракоротковолновый маяк DL7HGA работает на частотах 432, 04 МГц и 1296, 13 МГц.

● По результатам 1973 года звание лучшего радиолюбителя-ультракоротковолновика Эстонии присуждено UR2QB. Тесты активности ультракоротковолновиков Эстонии продолжаются и в 1974 году. Они проводятся в первый вторник каждого месяца с 20.00 до 02.00 мск в диапазонах 144, 430 и 1215 МГц.

КАРЛ КАЛЛЕМАА (UR2BU)

Прогноз прохождения радиоволн в июне 1974 года



Долгосрочный прогноз прохождения радиоволн на любительских диапазонах на июнь 1974 г. составлен для низкого уровня солнечной активности. Условия прохождения в летние месяцы резко ухудшатся по сравнению с зимой и весной. Так, в диапазоне 28 МГц прохождения не ожидается. На 21 МГц будут слышны только станции Африки и в некоторые дни — Южной Америки (в вечерние часы). Наилучшее прохождение будет в диапазоне 14 МГц, где практически во все часы суток можно услышать станции Японии, утром и днем — Океании, днем и вечером — Африки. Сигналы станций Северной Америки (кроме запада США) будут проходить ночью, иногда (в течение нескольких дней за месяц) — в утренние и вечерние часы.

Г. НОСОВА

Усовершенствование телевизора «Рекорд-12»

Инж. Н. АВДЮНИН

Качество приема изображения на телевизор «Рекорд-12» можно значительно улучшить, если ввести в него описываемые ниже усовершенствования.

Для более стабильного приема при прогреве телевизора собирают автоматическую подстройку частоты гетеродина (АПЧГ) по схеме, изображенной на рис. 1. Используя полосовой фильтр *ФПЧ-IV* усилителя ПЧ изображения (УПЧИ), частотный дискриминатор выполняют на диодах *Д1* и *Д2*. В селекторе каналов вместо лампы 6Ф1П устанавливают лампу 6И1П, изменив соответственно цоколевке этой лампы распайку выводов панели. Триодная часть лампы используется в гетеродине, а пентодная часть — одновременно в смесителе (анод, первая управляющая сетка, катод) и в «реактивной лампе» (экранная сетка, вторая управляющая сетка, катод).

Напряжение, получаемое на выходе дискриминатора и зависящее от частоты сигнала, подается через фильтр *R4C3* на сетку «реактивной лампы». В зависимости от величины этого напряжения изменяется частота сигнала гетеродина так, что промежуточная частота принимаемого сигнала остается почти постоянной.

Конденсатор *С11* является блокировочным для колебаний частоты гетеродина. Катушка *L1* и фильтр *С5R2* предотвращают проникновение сигнала с частотой гетеродина в цепи питания телевизора. Для стабилизации номинальной частоты гетеродина при изменении напряжений питания включена цепочка *R3C4*.

Катушка *L1* — без каркаса, она содержит 15 витков провода ПЭВТЛ-1 0,51, их внутренний диаметр 2,8 мм.

При налаживании отсоединяют от выхода дискриминатора резистор *R4* и подключают его к движку резистора *R6*, предварительно отключив последний от конденсатора *С9*. При выключенном напряжении анодного питания телевизора (удаленном предохранителе *Пр2-2*) резисторы *R5* и *R7* делителя *R5—R7* подбирают такими, чтобы при перемещении движка резистора *R6* напряжение на движке изменялось от —2 до —3 В. Затем резистором *R6* устанавливают напряжение на движке равным —2,5 В. После этого первоначальные соединения восстанавливают. Сопротивление резистора *R2* подбирают так, чтобы на экранирующей сетке было напряжение +100 В. Подключая к контуру гетеродина конденсатор 1—2 пФ и изменяя (уменьшая) тем самым частоту сигнала гетеродина, а следовательно, и промежуточную частоту сигнала изображения, убеждаются в правильной работе АПЧГ. При включении АПЧГ расстройка должна уменьшаться.

В телевизор «Рекорд-12» можно также ввести автоматическую регулировку усиления (АРУ), заменив лампу 6П14П (*Л3-1*) в выходном каскаде кадровой развертки лампой 6Ф5П. На триодной части ее собирают ключевую АРУ по схеме, изображенной на рис. 2. Там же показана распайка выводов электродов пентодной части. На анод триодной части с дополнительной обмотки (*8—7*) выходного трансформатора строчной развертки (*ТВС*) подаются импульсы обратного хода, а на катод с резистора *R3* — напряжение видеосигнала. На управляющую сетку поступает напряжение с движка резистора *R2-7* («*Контрастность*»). В промежутках между синхроимпульсами видеосигнала триод закрыт. Необходимую амплитуду импульсов обратного хода получают, подбирая конденсатор *С2* емкостного делителя *С1* и *С2*. Для правильной работы АРУ конденсатор *С2-22* удаляют. При этом напряжение смещения на управляющую сетку лампы *Л2-4* подается с делителя *R2-20*, *R2-21* так, как показано на рис. 2. В этом случае постоянная составляющая видеосигнала передается на управляющий электрод кинескопа.

При одновременном поступлении синхроимпульса на катод триода и импульса обратного хода на анод лампа открывается, и конденсатор *С1* заряжается. Как только совместное воздействие импульсов прекратится, триод снова закроется и конденсатор *С1* будет медленно разряжаться через резисторы *R1* и *R2*. Отрицательное напряжение АРУ, зависящее от амплитуды видеосигнала, подается на первый каскад УПЧИ с резистора *R2*. Конденсатор *С3* отфильтровывает переменную составляющую регулирующего напряжения. Начальное отрицательное напряжение смещения подается через резистор *R4*. На селектор каналов напряжение АРУ снимается с анода триодной части лампы *Л3-1* через устройство задержки на диоде *Д1*. При отсутствии или малой амплитуде видеосигнала положительное напряжение задержки, подаваемое через резистор *R6*, открывает диод *Д1*. При этом напряжение смещения на селектор каналов не поступает. При увеличении телевизионного сигнала напряжение АРУ превысит напряжение задержки на диоде *Д1*, он закроется и АРУ селектора каналов начнет работать.

В телевизоре «Рекорд-12» из-за нелинейности анодно-сеточной характеристики лампы видеоусилителя в спектр сигнала разностной частоты звукового сопровождения, снимаемого после него, попадают комбинационные частоты, возникающие в результате взаимодействия видеосигнала с сигналом разностной частоты звукового сопровождения. Это можно устранить, выделив сигнал разностной частоты сразу после видеодетектора, как показано на схеме

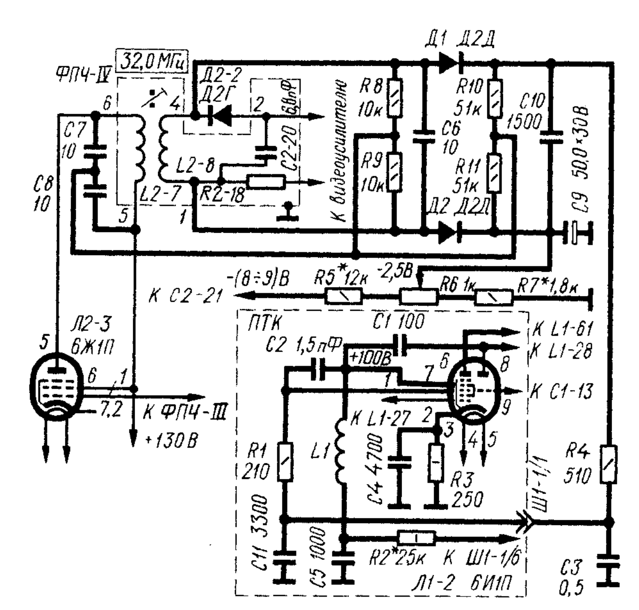


Рис. 1

рис. 3. Контур *ФПЧЗ-1* является «фильтром-пробкой» для сигнала звукового сопровождения, что устраняет также точечную структуру изображения и «муар» от сигнала частотой 6,5 МГц.

Сигнал звуковой частоты на лампу *Л2-5* подается через конденсатор *С2-23*. *R1* — резистор утечки.

В канале звукового сопровождения телевизора «Рекорд-12» для детектирования используется частотный дискриминатор. Причем сигнал предварительно ограничивается амплитудным ограничителем. Однако это не позволяет полностью подавить амплитудную модуляцию сигнала промежуточной частоты, вследствие чего звук сопровождается непрерывным рокотом, особенно заметным в паузах. Чтобы это исключить, рекомендуется собрать в телевизоре дробный детектор по схеме, изображенной на рис. 4, используя элементы частотного дискриминатора. Каскад предварительного ограничителя на лампе *Л2-6* в этом случае должен работать в режиме усиления. Для этого изменяют цепь подачи питающих напряжений на анод и экранирующую сетку лампы (см. схему). При налаживании, регулируя сопротивление переменного резистора *R4*, добиваются наилучшего подавления фона в паузах звукового сопровождения.

Видеоусилитель телевизора «Рекорд-12» работает в весьма напряженном режиме, так как усиливает одновременно видеосигналы и синхроимпульсы. Чтобы облегчить работу видеоусилителя, синхроимпульсы отделяют от видеосигнала до видеоусилителя амплитудным диодным селектором, собранным по схеме, показанной на рис. 5. Выделенные на резисторе *R1* синхроимпульсы через развязывающий конденсатор *С3-15* и через помехозащитную цепочку *R3C4* подаются на усилитель синхроимпульсов. В цепи управляющей сетки лампы усилителя *Л3-2* синхроимпульсы ограничиваются с двух сторон. При такой селекции синхроимпульсов улучшается также работа цепей синхронизации разверток телевизора.

Хорошей помехозащищенности и устойчивости чересстрочной развертки телевизора можно достичь, введя АПЧиФ кадровой развертки. Это можно сделать так, как показано на рис. 6, собрав фазовый детектор на диодах с несимметричной подачей кадровых синхроимпульсов. Через конденсатор *С3-11* на аноды диодов *Д1* и *Д2* подаются синхроимпульсы кадровой развертки, а на катод диода *Д1* с анода лампы *Л3-1* выходного каскада кадровой развертки пилообразные импульсы сравнения.

Напряжение с фильтра *C4R3C5*, зависящее от разности фаз между синхроимпульсами и импульсами сравнения, поступает на управляющую сетку лампы *Л3-2* блокинг-генератора кадровой развертки.

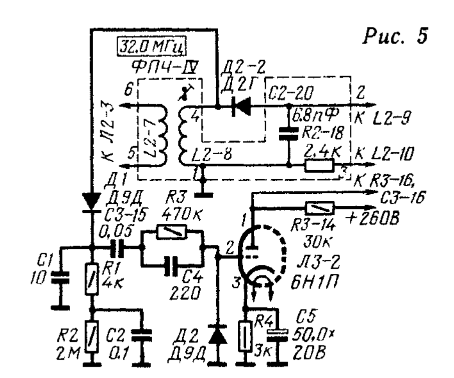


Рис. 5

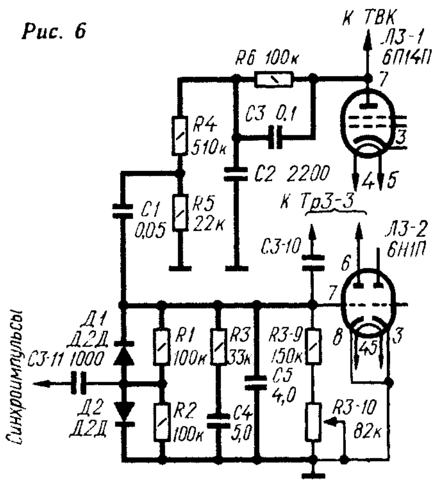


Рис. 6

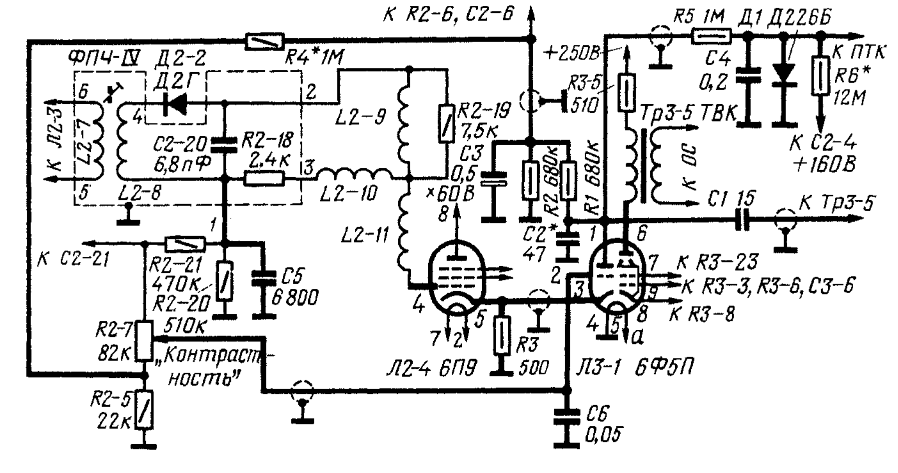


Рис. 2

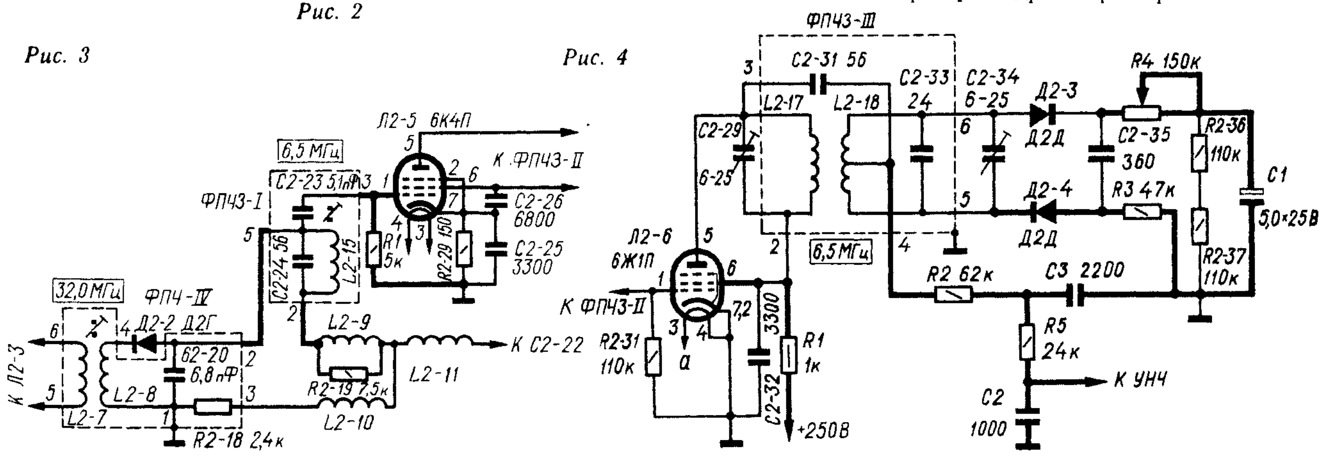


Рис. 3

Рис. 4

ТРАКТ ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ МИНИАТЮРНОГО ТЕЛЕВИЗОРА

Инж. Б. ПАВЛОВ

Описываемый здесь тракт изображения разработан специально для миниатюрных телевизоров. Он собран по схеме прямого усиления и позволяет принимать сигналы в одном из первых пяти телевизионных каналов. Принципиальная схема тракта для первого канала показана на рис. 1. Чувствительность его — не хуже 250 мкВ. Избирательность по верхнему соседнему каналу такая же, как и в унифицированных телевизорах. Четкость по вертикальному клину таблицы ТИТ 0249 — 300 линий, что объясняется плохой фокусировкой луча в кинескопах малых размеров. Потребляемая мощность не превышает 200 мВт.

Тракт состоит из усилителя ВЧ (*T1* и *T2*), видеодетектора (*Д1*) и видеоусилителя (*T3 — T5*).

Высокочастотный сигнал с антенны поступает непосредственно на усилитель ВЧ. В первом каскаде его с помощью конденсатора *C2* осуществляется частичная нейтрализация проходной емкости транзистора *T1*, что значительно улучшает его работу. Избирательность усилителя обеспечивается контурами *L1C4* и *L3C8*, настроенными на несущую частоту изображения. Особенностью усилителя является то, что полоса пропускания его (около 2 МГц) значительно меньше ширины спектра сигналов изображения (6,5 МГц). Причем, так как после усилителя сигнал поступает сразу на видеодетектор *Д1*, то в результате сужения полосы частот происходит помехоустойчивое детектирование. Подавление боковых составляющих телевизионного спектра в усилителе ВЧ компенсируется соответствующим подъемом усиления на этих частотах в видеоусилителе.

Транзисторы *T3 — T5* видеоусилителя соединены между собой непосредственно. Весь видеоусилитель охвачен отрицательной обратной связью через резистор *R9*, который одновременно стабилизирует и режим работы транзисторов *T3 — T5*. Кроме того, каждый из каскадов видеоусилителя охвачен отрицательной обратной связью через резистор в цепи эмиттера.

Конструктивно тракт выполнен на плате из стеклотекстолита, фольгированного с двух сторон (см. рис. 2). Фольга со стороны деталей выполняет функции экрана и при установке платы фольгу в нескольких местах припаивают к шасси. На плате установлены конденсаторы КД-1б (*C4, C8, C9*), К52-1 или К53 (*C10*) и КМ-36 (остальные), резисторы МТ-0,125 (*R9*) и МЛТ-0,125 или КИМ-0,05 (остальные). Катушки *L1* и *L3* намотаны на каркасах диаметром 5 мм и содержат по 6 витков провода ПЭЛ 0,62. Катушка *L2* намотана поверх *L1* и содержит 3 витка провода ПЭЛ 0,31. Намотка всех катушек — рядовая. Настраивают их карбонильными сердечниками М4.

При налаживании резистор *R9* подбирают так, чтобы напряжение на коллекторе транзистора *T5* при замкнутом накоротко резисторе *R7* было равно +13 В.

Качество приема сильно зависит от места установки телевизора. Антенной при небольшом расстоянии от телецентра (до 6 км) может служить отрезок монтажного провода. Длину его (10—30 см) подбирают такой, чтобы при повышенной яркости свечения экрана и передвижении кадров по вертикали изображение гасящего импульса строчной развертки между кадрами было незначительно светлее изображения ее синхроимпульса.

г. Львов

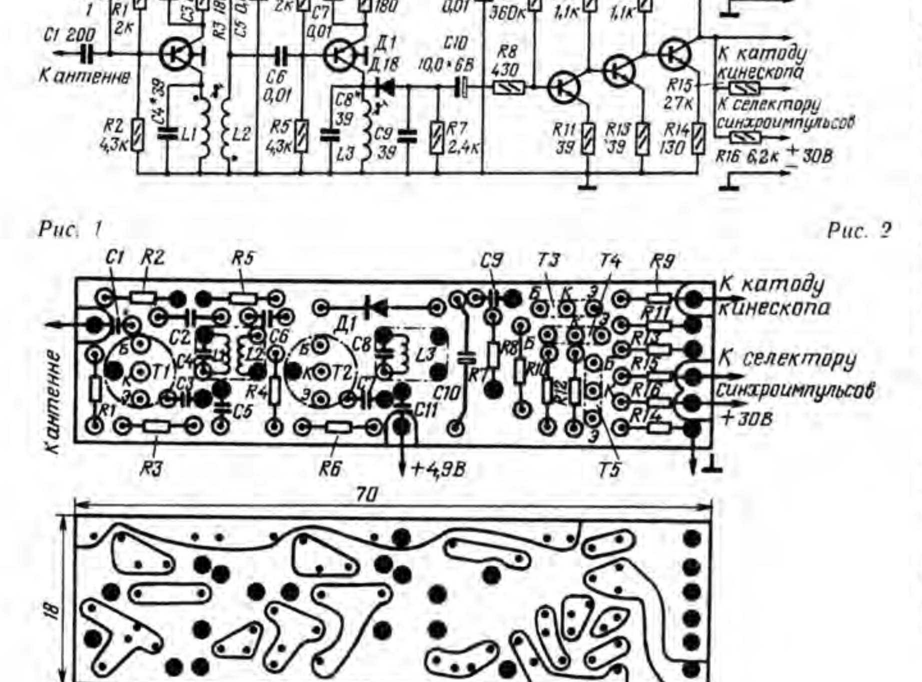


Рис. 1

Рис. 2

ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКЦИИ. При данных деталей, указанных в статье, тракт изображения обеспечивает прием сигналов на первом канале с удовлетворительным качеством. Конструктивное выполнение его достаточно оригинально. Для приема же на 2—5 канале необходимо подобрать число витков катушек и конденсаторы *C4* и *C8*. Однако при этом чувствительность тракта ухудшится (до 1 мВ на пятом канале), что приведет к значительному снижению качества изображения.

Одним из недостатков тракта является отсутствие в нем устройства автоматической регулировки усиления, особенно необходимого в миниатюрном телевизоре, работающем в изменяющихся условиях приема. Такая регулировка была бы полезной для повышения качества изображения, которое несколько снижается из-за потери постоянной составляющей продетектированного сигнала на входе видеоусилителя.

Недостатком тракта является также то, что он разработан для приема сигналов только на одном телевизионном канале.

Несмотря на эти недостатки, редакция надеется, что описываемый тракт изображения заинтересует радиолюбителей, конструирующих простые миниатюрные телевизоры.



Переносный транзисторный телевизор IV класса «Шилялис-401Д» (ПТ-16-IV) разработан и выпускается Каунасским радиозаводом. От аналогичной модели телевизора «Электроника ВЛ-100» он отличается более высокой чувствительностью трактов изображения и звукового сопровождения, бо́льшей номинальной выходной мощностью канала звукового сопровождения.

«Шилялис-401Д» рассчитан для приема передач как на 1—12 каналах диапазона метровых волн (МВ), так и на 21—60 каналах диапазона дециметровых волн (ДМВ). Высокая чувствительность и эффективность автоматической регулировки усиления телевизора обеспечивает достаточно качественный прием изображения и звука на телескопическую антенну на расстоянии до 80—100 км от передающей станции. При слабом сигнале прием можно вести на наружную индивидуальную или коллективную антенну.

В домашних условиях телевизор питается от отдельного сетевого выпрямителя, укрепляемого на задней стенке корпуса телевизора.

В походных условиях телевизор можно питать напряжением 12 В от аккумуляторной батареи или от бортовой сети автомобиля или катера.

Шасси телевизора легко извлекается из металлического корпуса, а платы приемного тракта и разверток разворачиваются таким образом, что облегчается доступ к деталям. Это создает определенные удобства при ремонте телевизора.

«Шилялис-401Д» (ПТ-16-IV)

Инж. А. ПУКАС

Телевизор «Шилялис-401Д» собран на 34 транзисторах, 25 диодах и кинескопе 16ЛК1Б. Основные технические данные телевизора приведены в табл. 1. Блок питания телевизора рассчитан на подключение к сети напряжением 220 или 127 В, продолжительность питания от аккумуляторной базареп 10НКГК-4С-ПУ2 (без подзарядки) составляет 6—7 ч.

Принципиальная схема телевизора приведена на рис. 1.

Принимаемые телевизионные сигналы в диапазоне МВ усиливаются и преобразуются в сигналы промежуточных частот селектором каналов СК-М-20, а в диапазоне ДМВ — СК-Д-20. Вход селектора СК-М-20 — асимметричный, волновое сопротивление его — 75 Ом. Он соединен с гнездом *Гн1*. Для приема в диапазоне МВ к этому гнезду подключают штыревую антенну телевизора или внешнюю атенну, а при большом уровне сигнала — через антенный делитель (в этом случае антенну присоединяют к гнезду *Гн4*). При приеме в диапазоне ДМВ сигналы с антенны ДМВ, вставляемой в гнездо *Гн3*, поступают на селектор СК-Д-20 через гнездо *Гн2*. Смеситель селектора СК-М-20 при этом используется как дополнительный усилитель ПЧ.

Усилитель промежуточной частоты изображения (УПЧИ) — четырехкаскадный на транзисторах *Т3—Т6*.

На входе УПЧИ включен фильтр сосредоточенной селекции (ФСС), состоящий из пяти режекторных контуров. Применение его позволило упростить каскады усилителя. В четвертом каскаде (на транзисторе *Т6*) конденсатор *С28* служит для нейтрализации внутренней обратной связи, возникающей через проходную емкость транзистора.

Усиление по ПЧ регулируется только в первом каскаде, в котором применен транзистор ГТ328В с горбообразной характеристикой зависимости коэффициента передачи по току от величины тока эмиттера. При подаче на базу транзистора регулирующего напряжения с каскада АРУ осуществляется прямая автоматическая регулировка усиления, достигающая 40—50 дБ.

Видеодетектор выполнен на диоде *Д3*, нагрузкой которого является резистор *R30*.

Видеоусилитель — двухкаскадный на транзисторах *Т7*, *Т8*. Между нагрузкой видеодетектора и катодом кинескопа применена непосредственная связь по постоянному току, благодаря чему обеспечивается передача постоянной составляющей видеосигнала.

Нагрузкой транзистора *Т7* является резистор *R33*, параллельно которому включен режекторный контур *L9C38*. Он настроен на частоту 6,5 МГц и предотвращает попадание сигналов промежуточной частоты звукового сопровождения на кинескоп. С этого каскада видеосигналы через резистор *R28* подаются на каскад АРУ, а через резистор *R34* — на устройство выделения синхроимпульсов.

Второй каскад видеоусилителя имеет сложную коррекцию частотной характеристики. Питается каскад повышенным положительным напряжением, подаваемым через резистор *R40* из блока строчной развертки. С усилителя видеосигнал через защитный резистор *R7* поступает на катод кинескопа.

В телевизоре применена помехоустойчивая система АРУ, выполненная на транзисторах *Т1*, *Т2*. Первый каскад на транзисторе *Т1* представляет собой ключевой детектор. На его коллектор через конденсатор *С1* поступают отрицательные импульсы обратного хода строчной развертки, а на базу — видеосигнал с первого каскада видеусилителя. При отсутствии видеосигнала транзистор *Т1* закрыт постоянным напряжением, поданным с делителя напряжения *R1R2* на эмиттер транзистора *Т1*. Ток через транзистор *Т1* протекает только при совпадении синхроимпульсов видеосигнала с импульсами обратного хода строчной развертки. Этот ток пропорционален амплитуде синхроимпульсов, он заряжает конденсатор *С1*, который после окончания действия импульса обратного хода разряжается через интегрирующую цепочку *R3—R5C3C4*. Диод *Д1* предотвращает разряд конденсатора *С1* через выходное сопротивление транзистора *Т1*. На выходе интегрирующей цепи получается положительное постоянное напряжение АРУ, зависящее от амплитуды принимаемого телевизионного сигнала. Усиленное усилителем постоянного тока (транзистор *Т2*) напряжение АРУ через де-

Таблица 1

Чувствительность трактов изображения и звукового сопровождения, мкВ, не хуже . . .	50
Избирательность, дБ:	
а) по соседнему каналу, не менее	26
б) по промежуточной частоте, не менее	40
в) по зеркальному каналу, не менее	45
Четкость линий, не менее . . .	400
Номинальная выходная мощность канала звукового сопровождения, ВА	0,25
Полоса воспроизводимых частот, Гц	250—6 300
Потребляемая мощность	
а) от сети ВА, не более . . .	14
б) от источника постоянного тока напряжением 12 В, Вт	6,8
Размеры телевизора, мм	152×230×215
Масса, кг	3,6
Масса блока питания, кг . . .	1,2

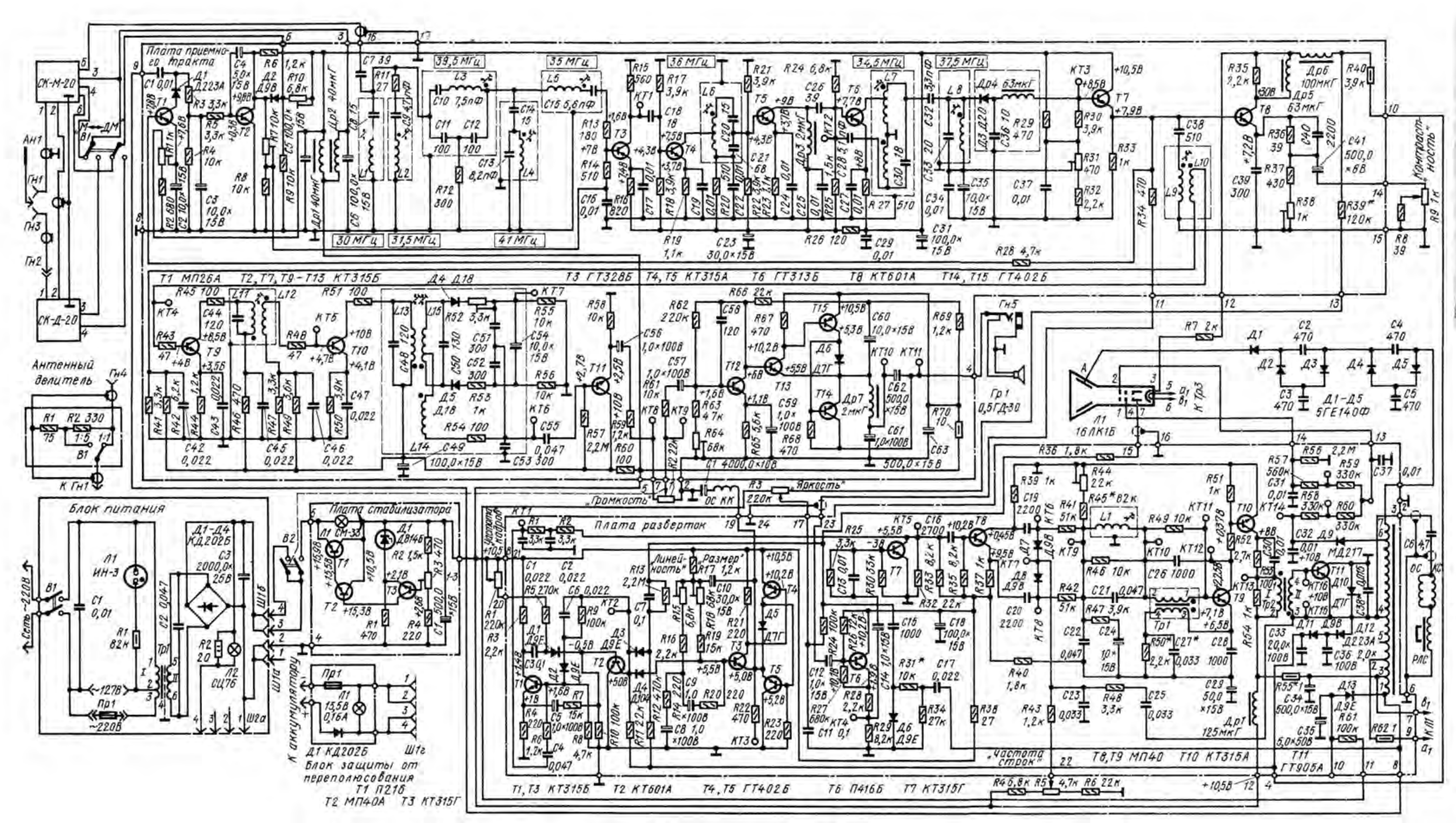


Рис. 1

Рис. 2

литель напряжения R7R8 поступает на базу транзистора T3 первого каскада УПЧИ. Подстроечным резистором R7 устанавливают начальный режим транзистора T3, при котором обеспечивается максимальное усиление малых сигналов.

На селекторы каналов напряжение АРУ подается через диод задержки Д2. Он открывается только при уменьшении напряжения АРУ ниже уровня, устанавливаемого делителем напряжения R9R10. Благодаря такой задержке регулирования усиления в селекторах каналов достигается бо́льшее отношение сигнал/шум при средней величине принимаемого сигнала.

Усилитель промежуточной частоты звука (УПЧЗ) собран на транзисторах T9, T10. Сигнал промежуточной частоты 6,5 МГц подается на базу транзистора T9 с обмотки связи L10 режекторного контура L9C38. В цепь коллектора транзистора T9 через резистор R45, ограничивающий влияние изменений коллекторной емкости транзистора от уровня сигнала, включен резонансный контур L11C44. С него через обмотку связи L12 сигнал поступает на базу транзистора T10. Для предотвращения самовозбуждения каскадов по высокой частоте в базовые цепи транзисторов T9, T10 включены резисторы R43, R48. Нагрузкой транзистора T10 является контур L13C48 дробного детектора.

С дробного детектора напряжение низкой частоты подается через фильтр R54C53 на базу транзистора T11 эмиттерного повторителя. С выхода его низкочастотный сигнал поступает через регулятор громкости R2 на вход усилителя низкой частоты (УНЧ).

УНЧ выполнен на четырех транзисторах T12—T15. Выходной каскад работает в режиме класса АВ, он собран по бестрансформаторной схеме на транзисторах T14, T15, включенных последовательно по постоянному току через диод Д6. Управление выходным каскадом осуществляется без фазоинвертора. Коллектор транзистора T13 предвыходного каскада соединен с базой транзистора T15, а эмиттер подключен к выходу усилителя. Благодаря этому, выходной и предвыходной каскады охвачены глубокой отрицательной обратной связью по напряжению. Для повышения входного сопротивления транзистора T14 при больших уровнях сигнала между его базой и выходом усилителя включен резистор R68. С аналогичной целью конденсатор фильтра R69C60 также подключен к выходу усилителя. Цепочка Др7C61 повышает стабильность усилителя в области высших частот.

Предварительный каскад усиления на транзисторе T12 охвачен отрицательной обратной связью через резистор R62. Конденсатор C58 ограничивает частотную характеристику УНЧ в области высших частот. Все каскады УНЧ связаны между собой по постоянному току и режим их устанавливают подстроечным резистором R64.

Устройство выделения синхроимпульсов собрано на транзисторах T6, T7. Каскад на транзисторе T6 частично ограничивает видеосигнал и усиливает синхроимпульсы. Каскад на транзисторе T7 является амплитудным селектором. Синхроимпульсы кадров выделяются двухзвенной интегрирующей цепочкой R2C2R1C1 и подаются на задающий генератор кадровой развертки. Синхроимпульсы строк через дифференцирующую цепочку R35C16 поступают на парафазный усилитель (T8), а затем на устройство автоматической подстройки частоты и фазы (АПЧ и Ф) на диодах Д7, Д8. Импульсы обратного хода строчной развертки подаются на это устройство через цепочку C25R48C23.

Задающий генератор кадровой развертки выполнен по схеме несимметричного мультивибратора на транзисторах T1, T2. Времязадающая цепочка состоит из конденсатора C3 и резисторов R1, R5. Включенный в эмиттер транзистора T1 резистор R4 предотвращает переход транзистора в насыщение и срыв генерации при крайних положениях регулятора частоты кадров R1.

Диоды Д1, Д2 в базовых цепях транзисторов T1, T2 предотвращают пробой переходов база-эмиттер отрицательными импульсами напряжения. На транзистор T2 с выходного каскада строчной развертки поступает повышенное напряжение питания. Поэтому при открывании транзистора на его коллекторе возникают отрицательные импульсы большой амплитуды, которые через диод Д3, цепочку C7R13 и резистор R36 поступают на модулирующий электрод кинескопа для гашения обратного хода луча. Через открытый транзистор T2 и диод Д4 разряжаются конденсаторы C8, C9 цепи формирования пилообразного напряжения. Заряжаются эти конденсаторы через резисторы R15—R19. С выхода оконечного усилителя в точку соединения конденсаторов C8, C9 подается напряжение положительной обратной связи. Усилитель пилообразного напряжения кадровой развертки выполнен на транзисторах T3—T5 по схеме, аналогичной схеме выходного каскада УНЧ.

Задающим генератором строчной развертки является блокинг-генератор на транзисторе T9. В цепь базы транзистора включен контур L1C21, стабилизирующий частоту блокинг-генератора.

Импульсы частоты строк с коллектора транзистора T9 поступают на предварительный усилитель, выполненный на транзисторе T10, а затем через согласующий трансформатор Тр2 управляют транзистором T11 выходного каскада. К эмиттеру транзистора T11 через конденсатор S-коррекции C6 и регулятор линейности строк (РЛС) подключены катушки отклоняющей системы. Между эмиттером и коллектором транзистора T11 включен демпфирующий диод и конденсатор C38. Изменяя емкость последнего, можно регулировать длительность обратного хода строчной развертки. С вывода 1 выходного трансформатора Тр3 снимаются импульсы отрицательной полярности, которые после дополнительного формирования цепочкой C17R31R34Д6 поступают через конденсатор C15 и резистор R36 на модули-

Таблица 2

Обозначение по схеме	Наименование	Выводы	Число витков	Провод	Сердечники
Тр1	Трансформатор силового блока питания	1—2 2—3 5—6	1075 825 128	ПЭВ-1 0,17 ПЭВ-1 0,14 ПЭВ-1 0,51	Ш16×24
	Плата разверток				
Тр1	Трансформатор блокинг-генератора	1—2 3—4	500 100	ПЭВ-1 0,08 ПЭВ-1 0,08	М2000НМ-42Б14
Тр2	Трансформатор согласующий	1—2 3—4	250 50	ПЭВ-1 0,08 ПЭВ-1 0,23	М2000НМ-42Б14
L1	Катушка контура блокинг-генератора	1—2	155	ПЭВ-1 0,27	М2000НМ

Примечание. Намотка силового трансформатора *Тр1* блока питания — рядовая, а трансформатора *Тр1* и катушки *L1* блокинг-генератора и трансформатора *Тр2* платы разверток — внавал.

Таблица 3

Обозначение по схеме	Выводы	Число витков
L1	2—3	18
L2	1—4	33
L3	2—1	20
L4	4—2	9
L5	4—2	30
L6	1—4—3	11+3
L7	2—3—4—1	5+6+3
L8	2—3	10
L9	3—4	15
L10	1—2	10
L11	1—2	15
L12	3—4	10
L13	2—1	35
L14	4—3	15
L15	1—3—4	9+9

Примечание. Катушки *L1*—*L12* намотаны проводом ПЭЛЛО 0,18; *L13* и *L14* — проводом ПЭЛЛО 0,1, а *L15* — ПЭЛЛО 8×0,07. Каркасы катушек унифицированные с экранами. Намотка катушек (кроме *L15*) — рядовая, виток к витку, а катушки *L15* — бифилярная в два провода. Катушки *L9* и *L10*, *L11* и *L12*, *L13* и *L14* наматывают на одном каркасе одновременно в два провода. Сердечник катушек — подстроечный № 2 ГОСТ 10983-64.

рующий электрод кинескопа для гашения обратного хода луча.

Телевизор питается стабилизированным напряжением +10,5 В через стабилизатор, выполненный на транзисторах *Т1*—*Т3*. Транзисторы *Т1*, *Т2* образуют составной регулируемый транзистор, а *Т3* является усилителем постоянного тока. Благодаря включению стабилитрона *Д1* между эмиттером транзистора *Т3* и выходом стабилизированного напряжения, стабилизатор обладает свойством самозащиты от короткого замыкания. При коротком замыкании или перегрузке напряжение на выходе уменьшается ниже уровня пробоя стабилитрона *Д1*, и транзисторы *Т1*, *Т2* закрываются. Подключенная параллельно транзистору *Т1* лампа *Л1* служит сигнализатором перегрузки и ускоряет процесс восстановления работы устройства.

Блок питания от электрической сети содержит силовой трансформатор *Тр1* и выпрямитель на диодах *Д1*—*Д4*. Через лампу *Л2* и резистор *R2* к разъему *Ш2а* подводится напряжение для зарядки аккумуляторной батареи. К аккумулятору автомобиля телевизор подключают через блок защиты от переполюсования. При неправильном подключении диод *Д1* закрыт и сигнальная лампочка *Л1* не светится.

На рис. 2 показан вид на шасси телевизора с повернутыми платами приемного тракта и разверток без блока питания от сети.

В телевизоре использованы унифицированные выходной трансформатор строчной развертки, отклоняющая система, регулятор линейности строк, антенна МВ, селекторы каналов, дроссели ДМ-0,1. Намоточные данные трансформаторов блока питания и платы разверток приведены в табл. 2, а катушек платы приемного тракта — в табл. 3.

Международные соревнования «Миру-Мир» 1973 года

Краткие итоги

В традиционных соревнованиях «Миру-Мир» 1973 года приняло участие более 100 стран и территорий мира. Судейская коллегия получила 1111 отчетов от 282 коллективных, 727 индивидуальных радиостанций и 102 наблюдателей.

Лучшими среди всех участников соревнований стали команда Донецкого областного радиоклуба (UK5IAZ) и мастер спорта из г. Миасса Юрий Гребнев (UA9ACN).

Кроме абсолютных победителей были определены лидеры в каждой группе. Ими стали: группа «А» (индивидуальные станции — один диапазон) — 1. UM8FM — 102 784 очка. 2. UA0YAE — 83 390 очков. 3. LZ1GU 65 975 очков: группа «В» (индивидуальные станции — несколько диапазонов) — 1. UA9ACN 166 782 очка. 2. UW9OP — 158 780 очков: 3. UA9TS — 133 731 очка; группа «С» (коллективные радиостанции) — 1. UK5IAZ — 180 116 очков. 2. UK8AAI — 178 632 очка. 3. UK2WAF — 164 206 очков: группа «D» (наблюдатели) — 1. UD6-001-3 — 900 очков. 2. UA6-101-282 — 812 очков. 3. UA1-143-115 — 792 очка.

Призы за лучшие результаты на диапазоне 3,5 МГц присуждены: Алексею Рябчикову из г. Нижнего Тагила (UA9CM) — 23 394 очка и команде коллективной радиостанции UK2PAF (г. Каунас) — 20 440 очков.

Определены также победители по странам и по континентам. Вот их позывные:

«А» — UQ2GW, UW1CX, UT5BP, «В» — UW3HV, UB5WF, UA3LM; «С» — UK51AZ, UK2WAF, UK6APA; «D» — UA6-101-282, UA1-143-115, UA6-087-62 (европейская часть СССР);

«А» — UM8FM, UA0YAE, UL7CH: «В» — UA9ACN, UW9OP, UA9TS: «С» — UK8AAI, UK8IAA, UK9AAN: «D» — UD6-001-3, UA0-107-120, UA9-090-8 (азиатская часть СССР):

«А» — LZ1GU, YU1OAU, LZ2RF; «В» — OK3EA, SM7EAH, OK2QX; «С» — LZ1KSV, YU3DMP, LZ1KDP; «D» — LZ2-K-36, LZ1-F-21, LZ1-1-118 (Европа);

«А» — JH1TJX, JT1AH, JT1AO: «В» — HS4AGN, JH1GTQ, JA1SR; «С» — JT1KAA, JA1ZKR, JT1KAB (Азия);

«А» — W8QXQ, K0CMF/4, W8DSO; «В» — W3EZT, WA1NRV, W8CQN/2; «С» — WA5STI (Северная Америка);

«А» — YV5CKR, «В» — LU5HFI (Южная Америка);

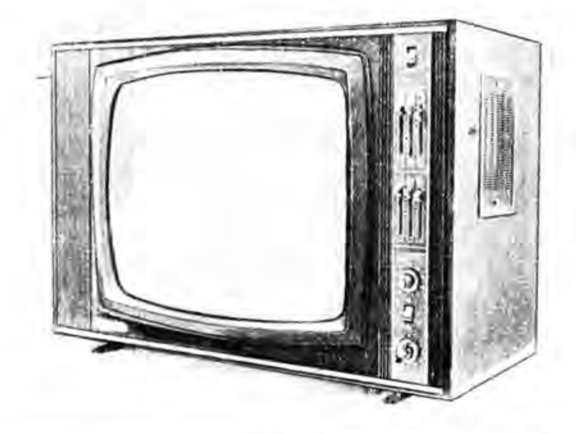
«В» — CR6AI (Африка);

«А» — ZL2IL, «В» — VK5NO, KH6CF (Австралия и Океания).

Во время соревнований 275 участников выполнили условия диплома Р-10-Р, 163 — W-100-U, 147 — Р-15-Р, 78 — «Юбилейный», 49 — Р-100-О, 19 — Р-6-К.

Г. ЩЕЛЧКОВ (UA3GM),
зам. главного судьи

КОРОТКО О НОВОМ



УНИФИЦИРОВАННЫЙ ЛАМПОВО-ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ТЕЛЕВИЗОР II КЛАССА «РУБИН-710» Московского производственно-технического объединения «Рубин» предназначен для приема телевизионных передач цветного изображения на кинескоп с размером экрана 59 см.

«Рубин-710» выполнен на унифицированных блоках серийно выпускаемого телевизора «Рубин-707» и отличается от него в основном использованием ползунковых потенциометров и более совершенных громкоговорителей 2ГД-22 и 4ГД-36А вместо 4ГД-7 и 1ГД-36. Выходная мощность телевизора осталась прежняя 1,5 Вт.

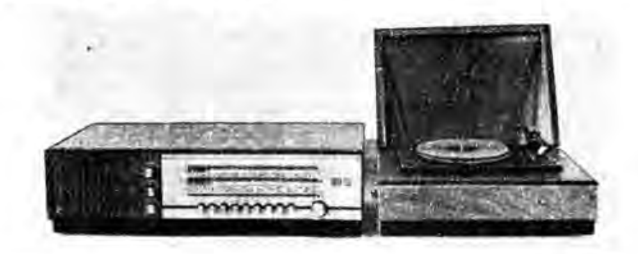
Размеры «Рубина-710» 500×796×555 мм. Масса 60 кг. Ориентировочная цена 650 руб.

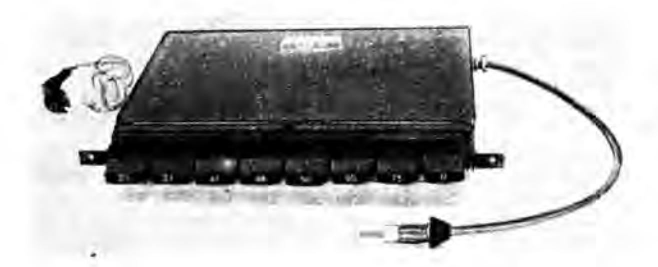
МОНОФОНИЧЕСКАЯ РАДИОЛА III КЛАССА «ВЕГА-313» Бердского радиозавода разработана на базе унифицированной стереорадиолы «Вега-312-стерео». Новая радиола предназначена для приема передач радиовещательных станций с амплитудной модуляцией в диапазонах ДВ, СВ, КВ-1 (75,9—40 м), КВ-II (32—24,8 м) и с частотной модуляцией в диапазоне УКВ, а также для воспроизведения грамзаписи с обычных и долгоиграющих грампластинок с помощью трехскоростного электропроигрывающего устройства II-ЭПУ-50.

В новую модель радиолы «Вега» введена коммутация в цепь отрицательной обратной связи предварительного усилителя ПЧ, позволяющая изменять ее чувствительность.

Блок приемника радиолы имеет встроенную акустическую систему закрытого типа, состоящую из громкоговорителя 3ГД-38. Номинальная выходная мощность радиолы 2 Вт. Полоса рабочих частот 100—10000 Гц.

Размеры блока радиоприемника радиолы «Вега-313» 184×625×350 мм, электропроигрывателя 184×420×320 мм. Масса радиоприемника 10 кг, электропроигрывателя 6 кг. Ориентировочная цена радиолы 93 руб.





АВТОМОБИЛЬНАЯ КОРОТКОВОЛНОВАЯ ПРИСТАВКА КВП-1А Муромского радиозавода рассчитана на совместную работу с радиоприемниками второго класса, не имеющими КВ диапазона. Приставка позволяет принимать программы радиовещательных станций в поддиапазонах 25; 31; 41; 49; 56; 65 и 75 м. Она выполнена на двух транзисторах, один из которых гетеродин, а второй — преобразователь частоты. Реальная чувствительность приемника с КВ приставкой 60 мкВ. Питается она от бортовой сети автомобиля с напряжением 13,2 В. Мощность, потребляемая от источника питания, 0,15 Вт.

Размеры приставки 201,5×190×32,5 мм. Масса 1,1 кг. Ориентировочная цена 20 руб.

СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ МАГНИТОФОН «ЮПИТЕР-202-СТЕРЕО» Киевского завода «Коммунист» разработан на базе стереофонического, двухскоростного магнитофона II класса «Юпитер-201-стерео». Новая модель имеет ряд преимуществ перед ранее выпускавшейся. Значительно улучшено качество звучания аппарата за счет применения более совершенных схем тонкорекции и регулировки тембра, расширения диапазона рабочих частот, увеличения выходной мощности и использования акустических систем 10МАС-1М.

В «Юпитере-202-стерео» имеется возможность прослушивания записываемого сигнала на внутренние громкоговорители 1ГД-40.

Уровень и качество записи контролируется визуально, по стрелочным индикаторам с удобными, крупными шкалами. Имеется цветная индикация включения аппарата в режимы «запись» и «воспроизведение», контроль расхода магнитной ленты при помощи механического счетчика, блокировка включения режима «запись». Кнопка «пауза» обеспечивает возможность кратковременной остановки ленты в процессе записи и установки уровня записи при неподвижной ленте.

Лентопротяжный механизм магнитофона «Юпитер-202-стерео» выполнен по одномоторной схеме и рассчитан на применение катушек № 18 с лентой А-4402-6 или А-4403-6. Скорости движения



магнитной ленты 19,05 и 9,53 см/с, диапазон рабочих частот на скорости 19,05 см/с — 40—16000 Гц, а на скорости 9,53 см/с — 63—12500 Гц. Номинальная выходная электрическая мощность при работе на встроенные громкоговорители 2×1 Вт.

Размеры магнитофона 408×450×192 мм. Масса 15 кг. Ориентировочная цена 450 руб.

ПРИБОР ДЛЯ НАЛАЖИВАНИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Инж. А. КУЛЕШОВ

Качественные показатели работы телевизора во многом зависят от точности налаживания его высокочастотных блоков. Однако, не всегда удается добиться этого.

Радиолюбители в большинстве случаев обычно производят налаживание телевизора с помощью генератора сигналов и индикатора, например, лампового вольтметра. Частотные характеристики при этом строят по точкам. Такой процесс настройки отнимает много времени и не дает наглядного представления о влиянии отдельных налаживаемых элементов на суммарную частотную характеристику.

Описываемый ниже прибор типа ПНТ предназначен для налаживания телевизоров визуально по характеристике, воспроизводимой на экране электроннолучевой трубки. Это значительно облегчает процесс налаживания телевизоров.

Прибором можно проверять и налаживать селекторы каналов метровых волн, усилители промежуточной частоты звукового и видеотрактов, блоки цветности, частотные детекторы трактов звукового сопровождения и сигналов цветности, каналы яркости и видеоусилители.

Прибором можно налаживать, кроме телевизоров, радиоприемники и другие радиотехнические устройства.

ПНТ представляет собой высокочастотный генератор качающейся частоты (ГКЧ), конструктивно объединенный совместно с осциллографическим индикатором.

Прибор имеет пять диапазонов частот генератора качающейся частоты: 0,1—20 МГц, 20—40 МГц, 27—60 МГц, 55—102 МГц, 174—232 МГц. Выходное напряжение генератора ПНТ составляет 50—150 мВ. Частотный интервал между метками — 1 МГц. Метки, соответствующие частотам кратным 10 МГц, выделяются по амплитуде. Неравномерность выходного напряжения при девиации частоты 10 МГц на первом диапазоне не превышает 10%, на всех остальных — не более 20%. Выходное сопротивление прибора 75 Ом.

Чувствительность осциллографического индикатора не менее 0,3 мм/мВ. Чувствительность индикатора от входа детекторной головки не менее 0,12 мм/мВ. Входная емкость головки — около 6 пФ.

Питание прибора осуществляется от сети напряжением 127 В±10% или 220 В±10%. Потребляемая мощность не превышает 50 ВА.

ПНТ (см. схему) состоит из ЧМ-генератора, выполненного на лампе *Л1*; удвоителя частоты и смесителя первого диапазона на лампе *Л2;* магнитного частотного модулятора, построенного на лампе *Л3*; маркирующего устройства на лампах *Л4, Л5* и правой половине лампы *Л6;* усилителя вертикального отклонения луча на левой половине лампы *Л6* и лампе *Л7;* фазосдвигающего устройства из *RC*-элементов в цепи горизонтального отклонения луча и блока питания.

Принцип действия прибора заключается в следующем: напряжение от ЧМ-генератора ГКЧ подают на вход настраиваемого каскада телевизора. Напряжение, снимаемое с выхода этого каскада, детектируется, усиливается усилителем вертикального отклонения луча и поступает на пластины вертикального отклонения трубки осциллоскопа.

Горизонтальная развертка луча трубки осуществляется напряжением, по форме, фазе и частоте совпадающим с током, модулирующим ЧМ-генератор. При этих условиях луч на экране трубки прочертит кривую, соответствующую частотной характеристике настраиваемого каскада. Отсчет напряжения по вертикали производят от нулевой линии, которую луч индикатора прочерчивает при обратном ходе развертки, а частоты по горизонтали — с помощью маркирующего устройства.

Маркирующее устройство состоит из кварцевого генератора, выполненного на лампе *Л4*, и смесителя на лампе *Л5*. Напряжение, поступающее на смеситель с выхода кварцевого генератора, содержит большое число гармоник. К другой сетке лампы смесителя подводится напряжение ЧМ-генератора .

В момент совпадения частот ЧМ-генератора и гармоник кварцевого генератора образуется напряжение нулевых биений, которое после соответствующего формирования и усиления поступает в канал вертикального отклонения луча и вызывает всплески на исследуемой кривой. Расстояние между всплесками в частотном масштабе равно основной частоте кварцевого генератора, в данном случае 1 МГц, причем, для удобства отсчета каждая десятая метка выделена по амплитуде.

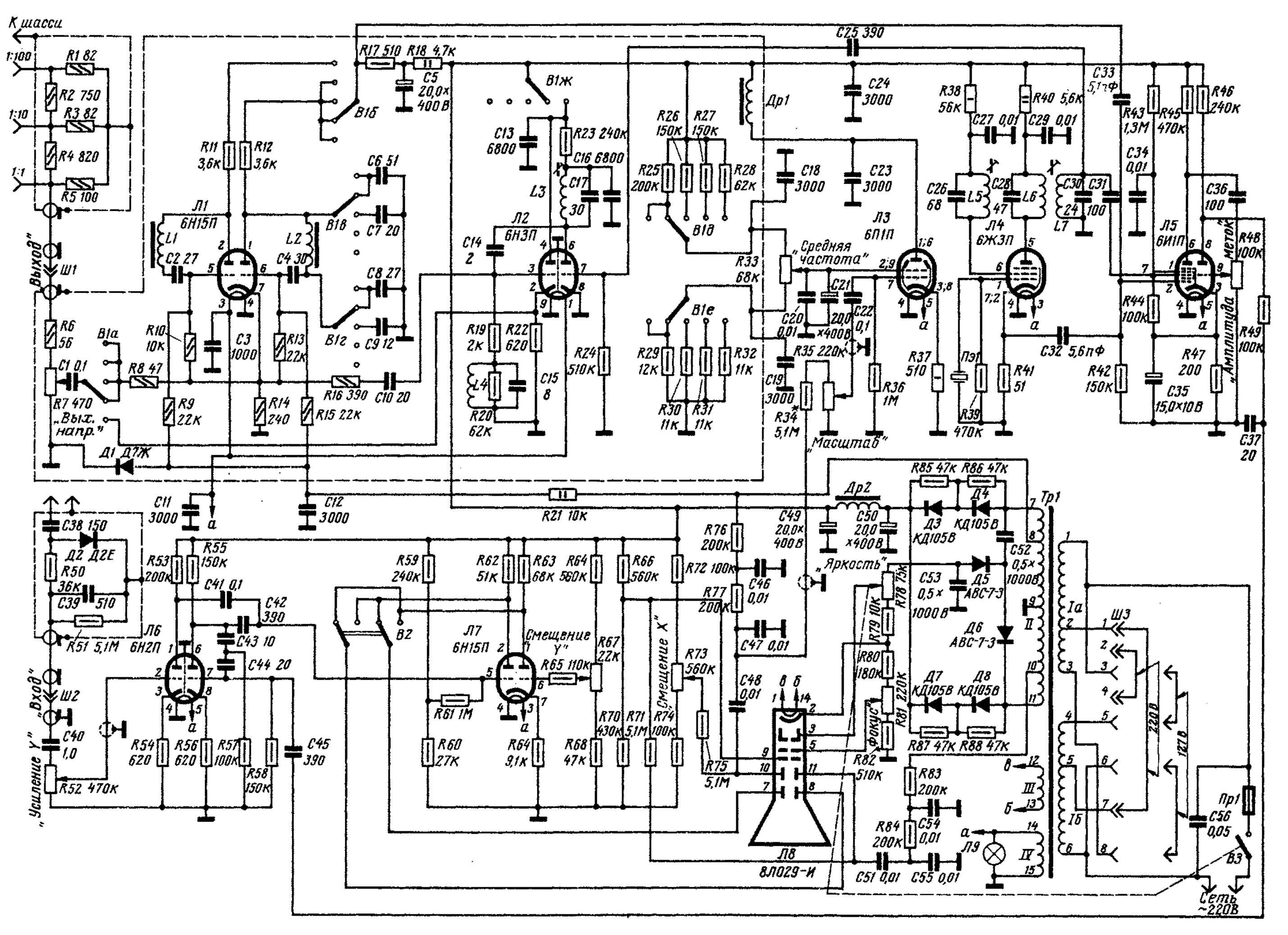
При разработке ПНТ за основу была принята схема промышленного прибора Х1-7 (ПНТ-59), в которую был внесен ряд изменений и дополнений. С целью расширения возможностей прибора введен дополнительный диапазон ЧМ-генератора 20—40 МГц. Кварцевый генератор выполнен на пентоде 6Ж5П, а не на двойном триоде, как это сделано в приборе Х1-7. Это позволило получить большую амплитуду меток, соответствующих частотам кратным 10 МГц, что весьма важно на последнем, пятом диапазоне, где амплитуда меток часто бывает недостаточной.

Магнитный модулятор построен на лампе 6П1П, исключен стабилизированный источник напряжения +26 В, а дроссель *Др1* модулятора имеет только одну обмотку, что облегчает его изготовление.

Выпрямитель анодного напряжения и выпрямитель питания трубки упрощены, что позволяет сократить число обмоток силового трансформатора и упростить его конструкцию. Он намотан не на тороидальном сердечнике, что в любительских условиях выполнить трудно, а на Ш-образном.

В осциллографическом индикаторе вместо ЛО-247 использована более распространенная трубка — 8ЛО29-И.

Основным в приборе является ГКЧ, состоящий из диапазонного ЧМ-генератора, собранного на лампе *Л1*, частотного модулятора на лампе *Л3* и удвоителя со смесителем на лампе *Л2*. На правой половине лампы *Л1* собран ЧМ-генератор, работающий на



первых четырех диапазонах, а на левой — ЧМ-генератор пятого диапазона.

Качание частоты этих генераторов обеспечивается тем, что индуктивность катушек контуров *L1* и *L2* периодически изменяется. Эти катушки намотаны на ферритовых сердечниках специальной формы, которые плотно вставлены в зазор сердечника дросселя *Др1*, являющегося анодной нагрузкой магнитного частотного модулятора на лампе *Л3*.

На управляющую сетку лампы частотного модулятора поступает переменное синусоидальное напряжение. Под действием этого напряжения изменяется анодный ток лампы *Л3*, корый вызывает изменение магнитного потока в сердечнике дросселя *Др1* и в сердечниках катушек *L1* и *L2*. Это приводит к изменению по некоторому закону индуктивности катушек *L1*, *L2*, а следовательно, и частоты генераторов. Изменяя величину переменного напряжения на управляющей сетке лампы *Л3* потенциометром *R35* (*«Масштаб»*), можно регулировать в широких пределах девиацию частоты ЧМ-генератора. Регулируя потенциометром *R33* (*«Средняя частота»*) напряжение на экранной сетке лампы, можно изменять среднюю частоту ЧМ-генератора в пределах диапазона.

Для получения диапазона частот 0,1—20 МГц служит каскад на лампе *Л2*. На правой половине этой лампы собран удвоитель частоты 10 МГц, напряжение которой на управляющую сетку лампы поступает с контура *L7C30* кварцевого генератора. На контуре *L3C17*, который включен в анодную цепь этой половины лампы, выделяется напряжение частотой 20 МГц. Напряжение с этого контура через конденсатор *C14* поступает на управляющую сетку левой половины лампы *Л2*, выполняющей функции смесителя. На эту же сетку через резистор *R16* и конденсатор *C10* подается напряжение частотой 20—40 МГц от ЧМ-генератора. На резисторе *R22* выделяется напряжение разностной частоты 0—20 МГц, которое через переключатель *В1а* и конденсатор *C1* подается на регулятор уровня выходного напряжения — резистор *R7*. На других диапазонах выходное напряжение снимается с резистора *R14* через резистор *R8*.

С регулятора уровня через резистор *R6* напряжение поступает на выносной делитель.

Кварцевый генератор собран на лампе *Л4*. В цепи управляющей сетки этой лампы включен кварц с рабочей частотой 1 МГц, параллельно которому подключен резистор утечки *R39*. Анодом генератора является экранная сетка, в цепь которой включен контур *L5C26*, настроенный на частоту несколько выше 1 МГц, что необходимо для обеспечения самовозбуждения генератора. В анодную цепь лампы *Л4* включен полосовой фильтр *L6C28 L7C30*, настроенный на частоту 10 МГц, напряжение с которого через конденсатор *C31* подается на сетку смесите-

(*Окончание на стр. 41*)

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАВИННЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

О лавинном режиме работы транзисторов уже рассказывалось в нашем журнале (см. статью В. Дьяконова «Использование транзисторов в лавинном режиме» в «Радио», 1969, № 5). Напомним, что в основе работы лавинного транзистора лежит ударная ионизация в *p-n* переходе. При увеличении обратного напряжения на переходе до величины, близкой к пробивному, энергия носителей — электронов и дырок — возрастает настолько, что оказывается достаточной для ионизации встретившихся на пути атомов полупроводника. При этом образуются вторичные электронно-дырочные пары, растет концентрация носителей в *p-n* переходе и протекающий через него ток увеличивается. При определенных условиях процесс ударной ионизации приобретает лавинообразный характер и наступает лавинный пробой.

Лавинные транзисторы работают в предпробойной области одного из переходов, чаще всего коллекторного. Если между базой и эмиттером транзистора включить резистор, сопротивление которого подобрано так, что при малых токах оно значительно меньше сопротивления эмиттерного перехода, и увеличивать напряжение на коллекторе, то вначале, практически, весь ток будет протекать через базу, и пробой начнется при напряжении, близком к напряжению пробоя *p-n* перехода. Однако при увеличении тока начнет увеличиваться и падение напряжения на резисторе в цепи базы. В результате при некотором напряжении на коллекторе, близком к U'_{β}, эмиттерный переход начнет открываться, а ток эмиттера — увеличиваться. Это приводит к уменьшению сопротивления эмиттерного перехода, поэтому все большая часть тока ответвляется в цепь эмиттера.

При достаточно большом токе коллектора доля тока через базу и резистор в ее цепи очень мала, другими словами вывод базы можно считать оборванным. В этом случае пробой возникает при напряжении U_{β} в несколько раз меньшем, чем при малых токах. Таким образом, при увеличении тока коллектора напряжение на коллекторе вначале увеличивается до величины U'_{β}, а затем уменьшается, приближаясь к значению U_{β}. Иначе говоря, на вольтамперной характеристике транзистора при таком включении появляется участок отрицательного дифференциального сопротивления.

Напряжение U'_{β} можно смещать в ту или другую сторону, подавая на базу дополнительное смещение. При его открывающей полярности напряжение U'_{β} перемещается в область меньших напряжений, при закрывающей — больших, то есть вольтамперные характеристики лавинных транзисторов легко управляемы.

Как указывалось в упомянутой статье, в лавинном режиме могут работать и обычные биполярные транзисторы такие, как П416А, П416Б, П422, П423, МП20А—МП21Е и некоторые другие. Характерно, что при работе в лавинном режиме резко улучшаются высокочастотные и усилительные свойства транзисторов. Однако в устройствах нано- и пикосекундной техники обычные транзисторы мало пригодны для работы в лавинном режиме. В связи с этим потребовалась разработка специальных быстродействующих лавинных транзисторов. В настоящее время отечественная промышленность выпускает серию таких транзисторов — ГТ338А — ГТ338В. Справочные данные о них будут опубликованы в одном из ближайших номеров журнала.

Лавинные транзисторы обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с другими полупроводниковыми приборами, на вольтамперной характеристике которых имеется участок отрицательного сопротивления: весьма высоким быстродействием (позволяют формировать импульсы с временем нарастания менее 1 нс, и в этом они не уступают туннельным диодам), широким диапазоном рабочих напряжений и токов, легкостью управления формой вольтамперных характеристик, повышенной температурной и радиационной стабильностью параметров и др.

Применение лавинных транзисторов позволяет не только упростить многие электронные устройства и улучшить их параметры, но и строить целиком на полупроводниковых приборах устройства, создание которых ранее было либо затруднено, либо вообще невозможно из-за ограниченного быстродействия обычных транзисторов.

В публикуемой статье описываются некоторые из устройств на лавинных транзисторах, которые наглядно иллюстрируют достоинства этих новых полупроводниковых приборов.

Канд. техн наук В. ДЬЯКОНОВ, инж В. БОСЫЙ, инж. А. КОСТРЮКОВ, инж. А. СТЕРЛЯГОВ

Лавинные транзисторы относятся к классу негатронов — полупроводниковых приборов, на входных и выходных вольтамперных характеристиках которых имеется участок отрицательного сопротивления. Появление этих участков на характеристиках лавинных транзисторов вызвано тем, что их коэффициент передачи тока $\alpha > 1$, что в свою очередь объясняется лавинным умножением носителей в коллекторном переходе при приложении к нему относительно большого обратного напряжения.

Схемы включения лавинных транзисторов и соответствующие им вольтамперные характеристики показаны на рис. 1. В первом случае (рис. 1, *а*) характеристики напоминают латинскую букву S и поэтому получили название S-образных, во втором (рис. 1, *б*) — латинскую букву N и поэтому их называют N-образными. Напряжение U'_{β}, при котором наступает лавинный пробой, близко к величине пробивного напряжения коллекторного перехода (при разомкнутой цепи эмиттера). Однако если на базу подать некоторое напряжение смещения, то напряжение U'_{β} значительно снизится. Другими словами, S-образными характеристиками лавинных транзисторов можно управлять.

Следует иметь в виду, что напряжение U'_{β} лавинных транзисторов имеет большой разброс. Это затрудняет построение на них некоторых устройств и требует введения подстроечных элементов.

N-образные входные характеристики также управляемы. Максимальный ток, соответствующий пику характеристик растет, как видно из рисунка, при увеличении напряжения на коллекторе и уменьшении сопротивления резистора в цепи коллектора.

Столь необычный вид вольтамперных характеристик говорит о том, что схемотехника устройств на лавинных транзисторах принципиально отличается от схемотехники устройства на обычных транзисторах.

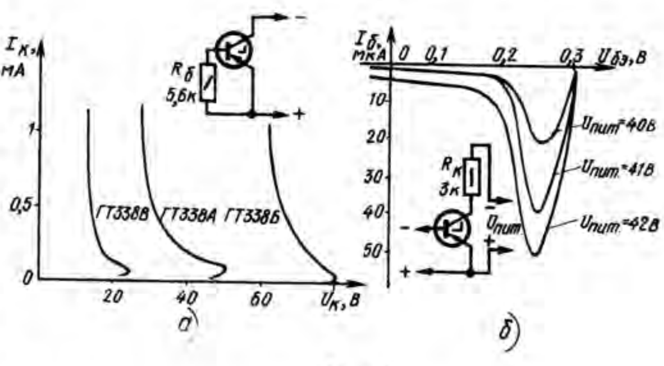


Рис. 1

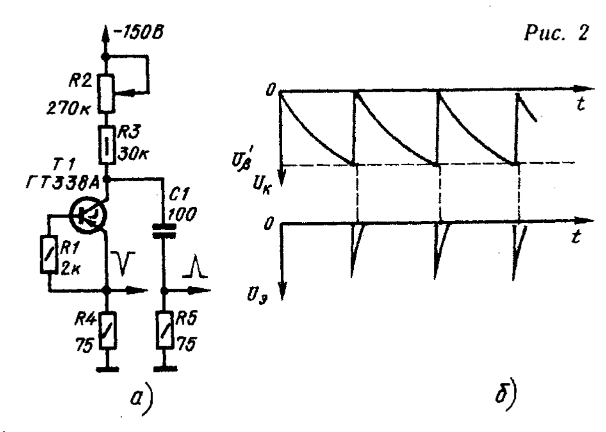


Рис. 2

Принципиальная схема одного из основных устройств на лавинном транзисторе — релаксационного генератора — показана на рис. 2, *а*, форма импульсов на эмиттере и коллекторе транзистора — на рис. 2, *б*. Из графиков напряжений видно, что большую часть периода колебаний лавинный транзистор выключен. В эти моменты времени конденсатор *C1* заряжается от источника питания через резисторы *R2*, *R3* и *R5*.

Когда напряжение на нем достигает величины U_β' (напряжение включения лавинного транзистора), транзистор *T1* пробивается, конденсатор быстро разряжается через него и резисторы *R4*, *R5*, после чего процесс повторяется. Резисторы *R4* и *R5* ограничивают разрядный ток, который может достигать нескольких ампер и вывести транзистор из строя. С первого из этих резисторов снимают импульсы отрицательной полярности, со второго — положительной.

При указанных на схеме данных деталей амплитуда импульсов на резисторах *R4* и *R5* достигает 8 В (для ГТ338Б и ГТ338В — 13 и 5 В соответственно), время их нарастания — менее 1 нс, длительность — от единиц до десятков наносекунд, частота повторения — до нескольких мегагерц. Плавное изменение частоты повторения импульсов осуществляется переменным резистором *R2*. Включенный последовательно с ним резистор *R3* ограничивает максимальную величину среднего тока через транзистор.

Из-за разброса параметров лавинных транзисторов частота колебаний генератора, собранного по рассмотренной схеме, изменяется в широких пределах при смене транзисторов и, кроме того, зависит от напряжения питания. Поэтому в ряде случаев удобнее использовать генераторы, работающие в ждущем режиме и запускаемые от внешних импульсных генераторов.

Схема возможного варианта такого генератора приведена на рис. 3, *а*. Ждущий режим обеспечивается снижением напряжения на коллекторе лавинного транзистора до величины U_0, меньшей U_β', с помощью переменного резистора *R3*. При поступлении на базу запускающего импульса отрицательной полярности транзистор *T1* включается и конденсатор *C2*, заряженный до напряжения U_0, разряжается через него и резистор *R4*. На последнем формируется импульс положительной полярности.

Недостатком генератора является то, что он все-таки чувствителен к смене транзистора. В подобных случаях приходится корректировать напряжение на его коллекторе с помощью резистора *R3*. От этого недостатка свободен генератор, схема которого показана на рис. 3, *б*. Здесь ждущий режим достигается подачей на базу транзистора начального смещения закрывающей полярности от отдельного источника. Ток базы $I_б$, примерно равный $E_б/R1$, выбирается большим тока лавинного пробоя коллекторного перехода, который равен $(E_к - U_\beta')/R2$ (здесь: $E_б$ — напряжение источника смещения; $E_к$ — напряжение питания коллекторной цепи; *R1* и *R2* — сопротивления резисторов в базовой и коллекторной цепях).

В рассматриваемом генераторе конденсатор *C2* заряжается через резисторы *R2* и *R3* до напряжения U_β', а при подаче запускающего импульса разряжается через транзистор и резистор *R3*. При этом на резисторе *R3* формируется короткий выходной импульс положительной полярности.

Параметры выходных импульсов ждущих генераторов такие же, что и автогенератора, описанного выше. Амплитуда запускающих импульсов — не менее 1—2 В, длительность — от единиц до десятков наносекунд. Время задержки выходного импульса по отношению к входному не превышает 1 нс. Ждущие генераторы можно использовать в качестве регенеративных импульсных усилителей с коэффициентом усиления 50—200.

Форма импульсов, генерируемых простейшими устройствами на лавиных транзисторах, отличается от прямоугольной. Приблизить ее к прямоугольной можно, заменив накопительный конденсатор *C2* накопительной линией (рис. 4) с сосредоточенными или распределенными параметрами. В последнем случае используют отрезок коаксиального кабеля или полосковой линии. Длительность прямоугольных импульсов зависит от длины отрезка, а их амплитуда при точном согласовании линии с нагрузкой $R_н$ составляет примерно половину от указанной для автогенератора (рис. 2).

На лавинных транзисторах легко строятся генераторы серий коротких импульсов, частота повторения которых пропорциональна длительности или амплитуде запускающих импульсов. Схема простейшего из подобных устройств показана на рис. 5, *а*. При подаче на вход устройства прямоугольного импульса амплитудой 70—100 В оно вырабатывает серию коротких импульсов с частотой повторения 50—70 МГц. Подбором транзистора и уменьшением емкости накопительного конденсатора *C1* до 2—3 пФ частоту повторения можно довести до 200 МГц.

Для запуска устройства, собранного по схеме на рис. 5, *б*, требуется импульс значительно меньшей амплитуды (примерно 12 В). В отличие от ранее рассмотренных устройств на базу транзистора *T1* подано напряжение смещения такой величины, что он насыщен, поэтому в исходном состоянии конденсатор *C1* разряжен. При поступлении на вход импульса (он в этом случае должен иметь положительную полярность) транзистор закрывается и переходит в лавинный режим работы. Устройство начинает генерировать короткие импульсы, число которых пропорционально длительности запускающего импульса. При напряжении питания 150 В частота

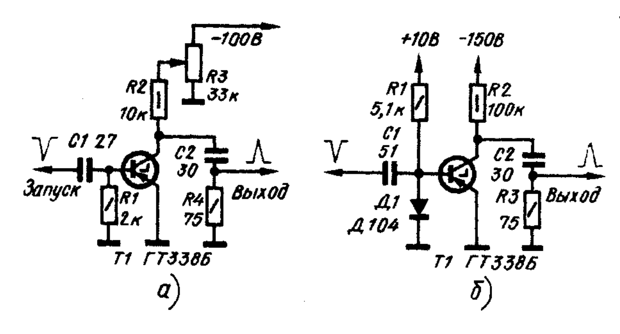


Рис. 3

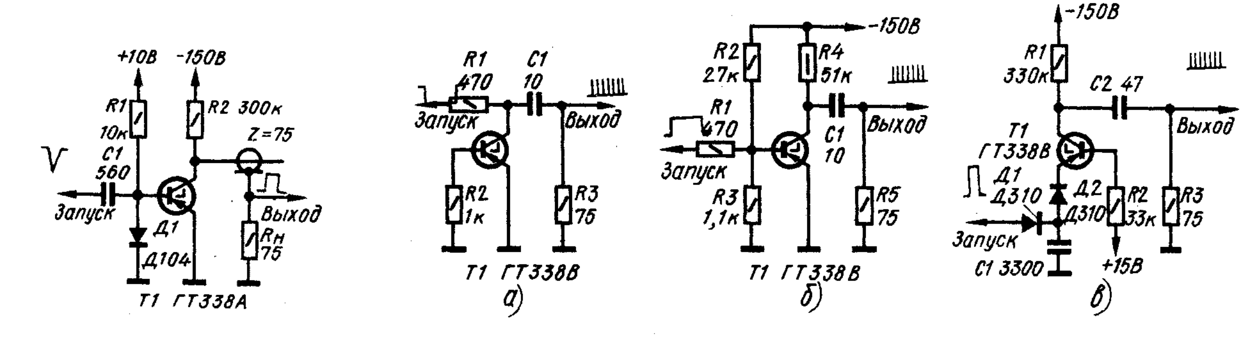


Рис. 4

Рис. 5

повторения выходных импульсов примерно 10 МГц, при 300 В — около 20 МГц.

Генератор, схема которого показана на рис. 5, *в*, генерирует серии коротких импульсов, число которых почти пропорционально амплитуде входного сигнала. Входной импульс положительной полярности подается через диод *Д1* и заряжает конденсатор *С1* до напряжения, равного амплитуде импульса. В результате транзистор пробивается, конденсатор *С2* разряжается через него и резистор *R3*, затем снова заряжается и т. д. При каждом импульсе конденсатор *С2* разряжает конденсатор *С1*, поэтому спустя некоторое время устройство возвращается в исходное состояние.

Число выходных импульсов изменяется в пределах 0—20 при изменении амплитуды входных импульсов от 0 до 10 В и в пределах 17—22 при амплитуде 10 В и изменении длительности от 0,5 до 5 мкс.

Большой интерес представляет применение лавинных транзисторов в амплитудных дискриминаторах — устройствах, генерирующих импульсы только тогда, когда амплитуда входных импульсов превышает некоторый уровень — порог дискриминации. В качестве простейшего дискриминатора можно использовать ждущий генератор, схема которого показана на рис. 3, *а*. Порог дискриминации в этом устройстве можно регулировать от 5—10 до 200—300 мВ переменным резистором *R3*. Однако регулировочная характеристика такого дискриминатора нелинейна.

Схема более совершенного устройства приведена на рис. 6. Здесь порог срабатывания устанавливают изменением напряжения U_0 с помощью переменного резистора *R5*. В комплекте с электронным осциллографом этот дискриминатор можно использовать в качестве простейшего амплитудного вольтметра наносекундных импульсов. Амплитуду входных импульсов измеряют вольтметром *ИП1* в момент срыва генерации при плавном изменении напряжения U_0. Амплитуда импульсов практически равна этому напряжению. Момент срыва генерации фиксируют с помощью осциллографа. Благодаря применению терморезистора *R7* порог дискриминации изменяется не более чем на 2 мВ при колебаниях температуры в пределах от +10 до +55° С.

Высокое быстродействие лавинных транзисторов позволяет строить на них быстродействующие логические устройства. В качестве примера на рис. 7 показаны схемы логических элементов «ИЛИ», «И» и «Запрет». Первое из этих устройств (рис. 7, *а*) генерирует импульсы при подаче запускающих импульсов на любой из ее входов, второе (рис. 7, *б*) — только при одновременном поступлении импульсов на входы *1* и *2*. В последнем случае амплитуды импульсов складываются, достигая уровня, достаточного для запуска генератора. Уровень запуска определяется падением напряжения на диоде *Д1*. Входные импульсы должны иметь амплитуду около 1 В. Наконец, устройство «Запрет» (рис. 7, *в*) генерирует импульсы при подаче сигнала на вход *1* и отсутствии его на входе *2* («Запрет»). При поступлении импульсов на вход *2* порог включения лавинного транзистора возрастает, поэтому импульсы, поданные на вход *1*, не могут запустить генератор.

Разрешающее время логических элементов на лавинных транзисторах можно довести до весьма малой величины — порядка 1—2 нс. Выходные импульсы имеют те же параметры, что и у релаксационных генераторов, описанных ранее.

На рис. 8 приведена схема генератора, вырабатывающего колебания пилообразной формы амплитудой до 30—50 В и частотой повторения до 5—10 МГц. Важным преимуществом этого генератора является также малая нелинейность формы, обусловленная применением токостабилизирующего транзистора *Т1*, который обеспечивает постоянство зарядного тока конденсатора *С1*. Изменяя сопротивление резистора *R3*, величину зарядного тока, а следовательно, и частоту повторения пилообразных импульсов можно изменять в 10—20 раз. Время обратного хода очень мало — 0,1—1% от времени прямого хода. Генератор легко синхронизируется подачей синхронизирующего напряжения в цепь базы лавинного транзистора *Т2*.

Устройства, схемы которых показаны на рис. 9, генерируют напряжение ступенчатой формы. Первое из

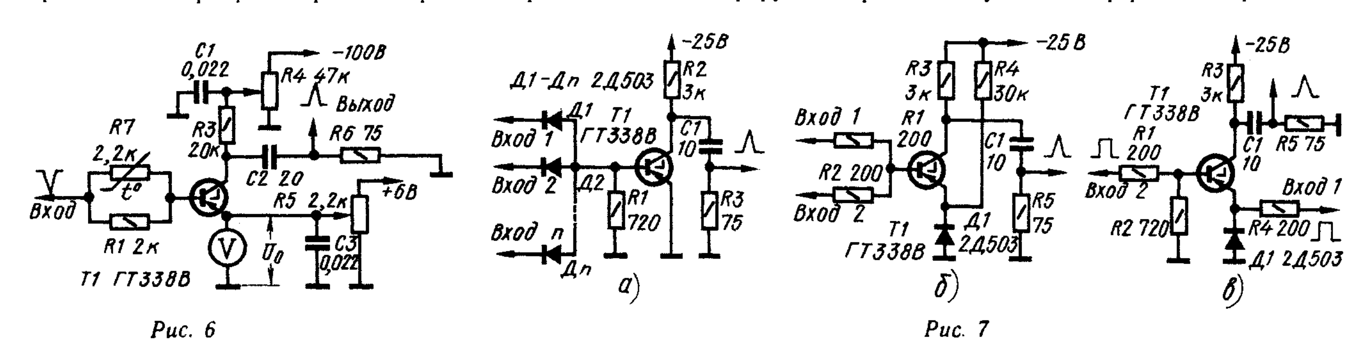


Рис. 6

Рис. 7

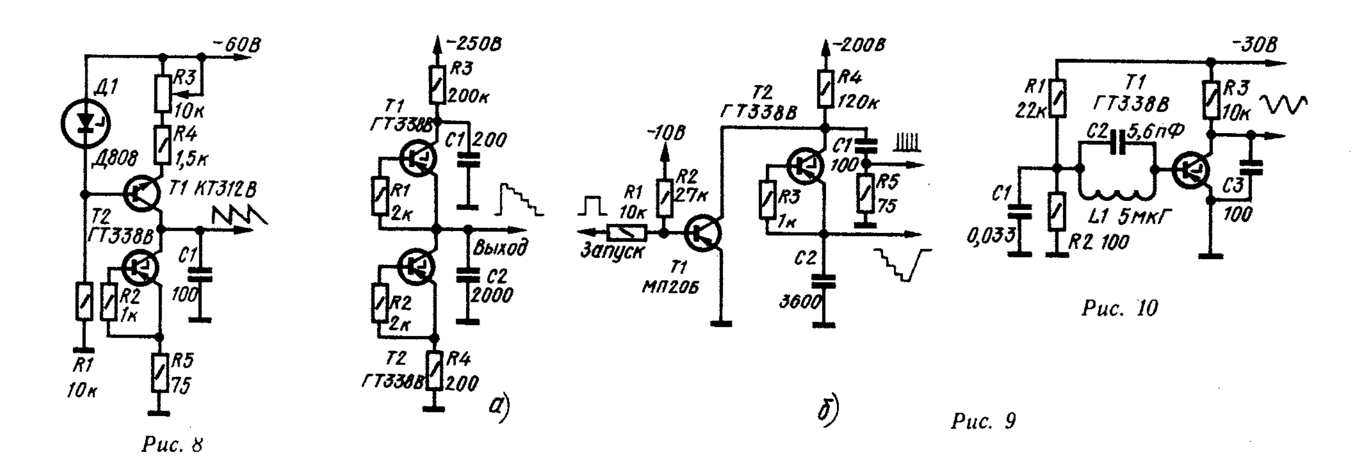


Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

них (рис. 9, *а*) работает в автоколебательном режиме. Конденсатор *C1* периодически заряжается через резистор *R3* и при достижении напряжения на нем, равного $U'_{\text{в}}$ разряжается через лавинный транзистор *T1* на накопительный конденсатор *C2*. При каждом таком разряде конденсатор *C1* отдает конденсатору *C2* дозированный заряд, и на последнем формируется ступенчатое напряжение. Когда его величина достигает напряжения $U'_{\text{в}}$ транзистора *T2*, конденсатор *C2* разряжается через него и процесс повторяется вновь. Величину ступенек можно регулировать, изменяя соотношение емкостей конденсаторов *C1* и *C2*.

Второе устройство (рис. 9, *б*) генерирует напряжение ступенчатой формы только при подаче на вход запускающего импульса положительной полярности, который закрывает открытый в исходном состоянии транзистор *T1*. При этом конденсатор *C1* быстро заряжается через резисторы *R4* и *R5* до напряжения включения транзистора *T2*, разряжается через него на конденсатор *C2*, вновь заряжается и т. д., в результате чего на последнем создается напряжение ступенчатой формы. Изменяя емкость конденсаторов *C1* и *C2*, можно изменять величину ступенек от 0,05 до 5—10 В.

Определенный интерес представляют генераторы синусоидальных колебаний на лавинных транзисторах. Схема одного из них приведена на рис. 10. Благодаря наличию на входной вольтамперной характеристике лавинного транзистора области отрицательного сопротивления (см. N-образные характеристики на рис. 1, *б*), такой генератор самовозбуждается без специальных цепей положительной обратной связи. Частота генерируемых колебаний определяется параметрами контура *L1C2* (при данных, указанных на схеме она равна 20 МГц), размах (двойная амплитуда) напряжения на выходе — около 15 В. Важным достоинством генератора является хорошая развязка коллекторной и базовой цепей.

Транзисторы серии ГТ338, примененные во всех устройствах, описанных в статье, чувствительны к токовым перегрузкам. Очень опасны даже кратковременные короткие замыкания токоограничивающих резисторов, особенно при большой емкости конденсатора, подключенного к коллектору транзистора: в подобных случаях лавинный транзистор может почти мгновенно выйти из строя. Необходимо следить и за тем, чтобы средняя мощность, рассеиваемая на транзисторе, не превышала предельно допустимую (при +25° С — 100 мВт).

Литература:

1. В. П. Дьяконов. Использование транзисторов в лавинном режиме. «Радио», 1969, № 5.
2. В. П. Дьяконов. Лавинные полупроводниковые негатроны и их применение (обзор). «Приборы и техника эксперимента», 1973, № 3.
3. В. П. Дьяконов. Лавинные транзисторы и их применение в импульсной технике. «Советское радио», 1973.

ПРИБОР ДЛЯ НАЛАЖИВАНИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ

(Окончание. Начало см. на стр. 36)

ля на лампе *Л5*. На другую сетку этой лампы с резистора *R41* через конденсатор *C32* подается напряжение частоты 1 МГц, а через конденсатор *C33* — напряжение ЧМ-генератора.

В момент, когда мгновенное значение частоты ЧМ-генератора равно частотам, кратным основной частоте кварца, на резисторе *R45*, являющемся нагрузкой смесительного каскада, выделяются колебания нулевых биений, которые после усиления правыми половинами ламп *Л5* и *Л6* поступают через конденсатор *C42* в канал вертикального отклонения. Элементы *R49*, *C37*, *C43*, *C44*, *R57* служат для получения наилучшей формы меток.

На экране электроннолучевой трубки нулевые биения видны в виде амплитудных всплесков. Амплитуда каждой десятой метки в 2—4 раза превышает амплитуду меток 1 МГц.

Вертикальный усилитель построен на левой половине лампы *Л6* и лампе *Л7*.

Необходимую полярность осциллограммы устанавливают тумблером *B2*.

Горизонтальная развертка осуществляется синусоидальным напряжением частотой 50 Гц. Это напряжение снимается с части вторичной обмотки силового трансформатора и через фазосдвигающие цепи *R76C46R77C47* и *R83C54R84C55* и конденсаторы *C48* и *C51* подводится к горизонтально отклоняющим пластинам.

Прибор содержит два выпрямителя. Выпрямитель анодного питания собран по двухполупериодной схеме на диодах *Д3, Д4, Д7, Д8* и имеет сглаживающий фильтр *C50Др2C49*. Выпрямитель питания трубки построен по схеме с умножением напряжения на селеновых столбиках *Д5, Д6*, что позволило применить силовой трансформатор *Тр1* без специальной высоковольтной обмотки.

О конструкции прибора и его налаживании будет рассказано в одном из ближайших номеров журнала.

Солнечные батареи

Канд. техн. наук Н. ПУЛЬМАНОВ

Солнечные батареи (СБ) широко используются в качестве источников питания различных космических объектов. На третьем советском искусственном спутнике Земли (1958 г.) СБ была применена впервые. В последующие годы в области прямого преобразования солнечной энергии в электрическую достигнут существенный прогресс. В СССР и США для различных космических объектов было изготовлено более тысячи СБ, надежно работающих в течение ряда лет. Они используются для питания нагрузок, потребляющих мощность от нескольких ватт до 20 кВт.

На основе опыта применения СБ в космосе в СССР и в других странах ведутся работы по их использованию для питания различных наземных устройств. Преимущества солнечных энергетических установок на основе полупроводниковых фотоэлементов широко известны: это сравнительно высокий к. п. д. преобразования, практически неограниченный срок службы и простота конструкции. К недостаткам этих установок относятся: зависимость параметров вырабатываемой электрической энергии от интенсивности солнечной радиации, относительно малое количество электрической энергии, снимаемой с единицы площади СБ (при плотности солнечной радиации 800 Вт/м² с 1 м² площади солнечной батареи можно получить электрическую мощность более 100 Вт), необходимость защиты фотоэлементов от воздействия окружающей среды.

Солнечные батареи, хорошо зарекомендовавшие себя в космосе, имеют перспективу широкого применения в ближайшем будущем на Земле при условии существенного снижения стоимости и повышения к. п. д.

Однако и при существующих ценах и к. п. д. фотоэлементов, равном 5—6%, целесообразно применение СБ мощностью до 0,5 кВт. Их срок службы может быть настолько большим, что при очень малых эксплуатационных расходах, характерных для СБ, стоимость одного киловатт-часа вырабатываемой ими электрической энергии, может быть ниже, чем получаемой от других автономных источников питания.

Действие солнечных батарей основано на внутреннем фотоэлектрическом эффекте, особенно сильно проявляющемся в полупроводниках. Наиболее широко освоены в производстве СБ, составленные из кремниевых фотоэлементов, в которых используется явление генерации свободных носителей электрических зарядов в области электронно-дырочного перехода в монокристаллической пластинке кремния при воздействии на него лучистой энергии.

Выбор кремния обусловлен тем, что промышленное производство чистого кремния освоено, а по спектральной чувствительности кремниевые фотоэлементы обеспечивают наилучшее использование солнечной радиации. В диапазоне температур 20—100° С кремниевые солнечные фотоэлементы менее чувствительны к изменениям температуры чем германиевые, и лишь уступают фотоэлементам на основе арсенида галлия.

Изготовление кремниевых солнечных фотоэлементов

Монокристалл кремния *p*-типа с малым удельным сопротивлением (порядка 0,001 Ом·см) разрезают на пластины толщиной 0,5—0,6 мм. Одну сторону пластины (лицевую) полируют до получения высокой степени чистоты поверхности и в специальной печи осуществляют термическую диффузию фосфора в кремний. В результате на поверхностях пластинки образуется слой кремния *n*-типа толщиной 1—2 мкм с удельным сопротивлением около 10 Ом·см. С другой (тыльной) стороны и с боковых граней пластины этот слой удаляют путем шлифования. Всю тыльную сторону фотоэлемента и кромки его лицевой стороны облуживают припоем.

Структура изготовленного таким способом солнечного фотоэлемента показана на рис. 1. Здесь: *1* — контактная полоска (припой), окаймляющая слой кремния с электропроводностью *n*-типа; *2* — слой кремния с электропроводностью *n*-типа (показан в относительно увеличенном масштабе); *3* — слой кремния с электропроводностью *p*-типа; *4* — контактный вывод базы фотоэлемента (припой); *5* — световой поток.

Если к контактным выводам *1* и *4* освещенного фотоэлемента присоединить внешнюю нагрузку, то через нее потечет ток, величина которого зависит от интенсивности освещения.

При составлении из описанных фотоэлементов солнечной батареи выводы *1* и *4* соседних элементов соединяют между собой методом пайки.

Солнечные батареи для питания радиоаппаратуры

В Советском Союзе разработаны и изготовлены опытные образцы СБ для питания радиовещательных приемников и приемо-передатчиков с номинальными значениями напряжения: 4,5; 6; 9; 12; 18 и 27 В. Их можно использовать для прямого питания, либо в буферных режимах с аккумуляторами или сухими гальваническими элементами.

Показанная на рис. 2 СБ «Фотон» с номинальным напряжением 9 В может быть применена как автономный источник питания транзисторных радиовещательных приемников при использовании в качестве первичного источника энергии прямого или рассеянного солнечного света. В этой СБ применены фотоэлементы, имеющие к.п.д. 5—7%. Как видно из приведенной на рис. 3 вольтамперной характеристики СБ «Фотон» (соответствует освещенности 800 Вт/м²), при номинальном напряжении $U_б$=9 В ток нагрузки $I_н$ составляет 20,5 мА. При увеличении напряжения на 10% (до 9,9 В) ток нагрузки снижается до 7 мА, а при снижении напряжения на 20% (до 7,2 В) ток нагрузки увеличивается до 40,8 мА. При снижении напряжения до значения $U_{б.мин}$=5 В, допускаемом ГОСТ 5651-64 для радиовещательных приемников третьего и четвертого классов, ток нагрузки составляет 44,4 мА. Максимальная мощность 0,3 Вт достигается при токе нагрузки 40 мА. Следовательно СБ «Фотон» обеспечивает работу всех радиовещательных приемников, рассчитанных на питание от батарей «Крона-ВЦ».

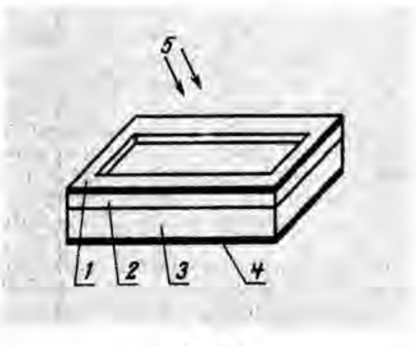


Рис. 1

Батарея «Фотон» состоит из последовательно соединенных групп, каждая из которых образована из двух спаянных параллельно кремниевых фотоэлементов длиной 10 мм (позиция *5* на рис. 2). Число последовательно соединенных пар фотоэлементов — 21. Общая ширина каждой группы равна

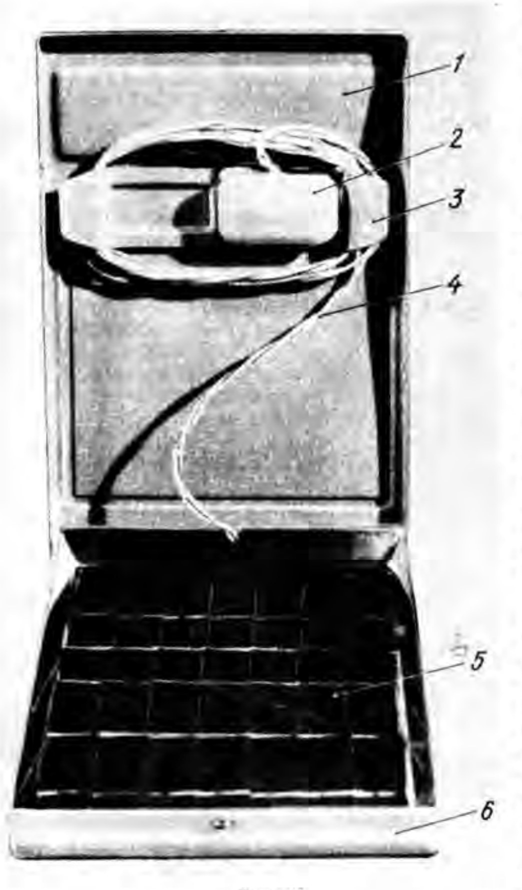


Рис. 2

30 мм. Для защиты их от механических повреждений и лучшего использования рассеянного светового потока к поверхности групп приклеена общая рифленая панель, изготовленная из высококачественного органического стекла. Группы СБ вместе с лицевой панелью вложены на клею в корпус *6* (см. рис. 2), соединенный шарниром с крышкой *1*. На ее внутренней поверхности укреплена бобина *3* для намотки соединительного шнура *4* и держатель присоединительной колодки *2*, снабженной стандратными пружинными контактами от батареи «Крона-ВЦ». Крышка и корпус СБ изготовлены методом штамповки из листового алюминия. Размеры батареи в закрытом состоянии: длина 110, ширина 76,5, высота 18 мм. Масса 100 г.

Для буферного питания радиоприемников от СБ «Фотон» и химического источника тока (батарея 7Д-0,1 или «Крона-ВЦ») к колодке приемника припаивают параллельно вторую такую же колодку с небольшим отрезком шнура, в один из проводов которого включают диод *Д1*, предохраняющий химический источник от разряда через СБ при недостаточной освещенности (см. рис. 4).

Если приемник питается от СБ и частично разряженного аккумулятора, последний будет заряжаться. Когда же аккумулятор заряжен, оба источника работают одновременно, но так как э.д.с. СБ больше, то питание осуществляется в основном от нее.

При максимальной величине тока нагрузки, соответствующей пиковым уровням громкости, не превышающей величины тока короткого замыкания СБ, последняя способна обеспечить прямое питание. Если же для питания приемника требуются бо́льшие величины тока при пиковых уровнях громкости, параллельно СБ необходимо включить сухую батарею или аккумулятор.

В средних географических широтах при переменной облачности буферное подключение к СБ химического источника тока позволяет существенно увеличить срок службы последнего. В южных широтах, особенно в летнее время, СБ «Фотон» обеспечивает надежное питание и предельную громкость приемника ВЭФ-201.

При нагрузке СБ «Фатон» на приемники «Банга», «Планета» и «Этюд» получены следующие результаты. При уровне громкости звучания 60—80 дБ СБ работает на линейном участке вольтамперной характеристики. При максимальной громкости напряжение питания не падает ниже 7,5 В, а в режиме покоя не превышает 9,5 В.

Отклонение по азимуту и склонению относительно Солнца в пределах ±20° не влияют заметно на параметры СБ. При отклонениях на ±40° ток короткого замыкания СБ уменьшается в среднем на 15%, а э.д.с. на 0,2—0,3 В, то есть на 2—3%. Такие изменения параметров СБ практически не влияют на звучание радиоприемников. Поэтому не требуется точно ориентировать СБ на Солнце и часто корректировать ее положение.

Простота в обращении, малая масса и малые размеры СБ, возможность их использования также для питания разных электроприборов, практически неограниченная долговечность и надежность делают СБ полезными в экспедициях, альпинистских и туристических походах и для других целей, где регулярное снабжение химическими элементами затруднено, а заряд аккумуляторов невозможен.

Для экспедиций в условиях Арктики и Антарктики изготовлены специальные солнечные батареи типа СБСП. На рис. 5 представлены их вольтамперные характеристики. Батарея СБСП-1 служит для питания приемопередатчика в буфере с аккумуляторной батареей. На ее корпусе предусмотрены места для крепления привязных ремней. Батарея СБСП-2, предназначенная для питания радиоприемников «Орбита-2», снабжена четырьмя тросиками, закрепленными на углах батареи, на концах которых имеются зажимы типа «Крокодил», позволяющие закреплять батарею в походном положении на одежде участника экспедиции, на рюкзаке, на палатке, нартах и т. д.

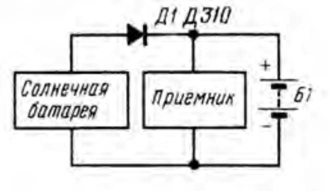


Рис. 4

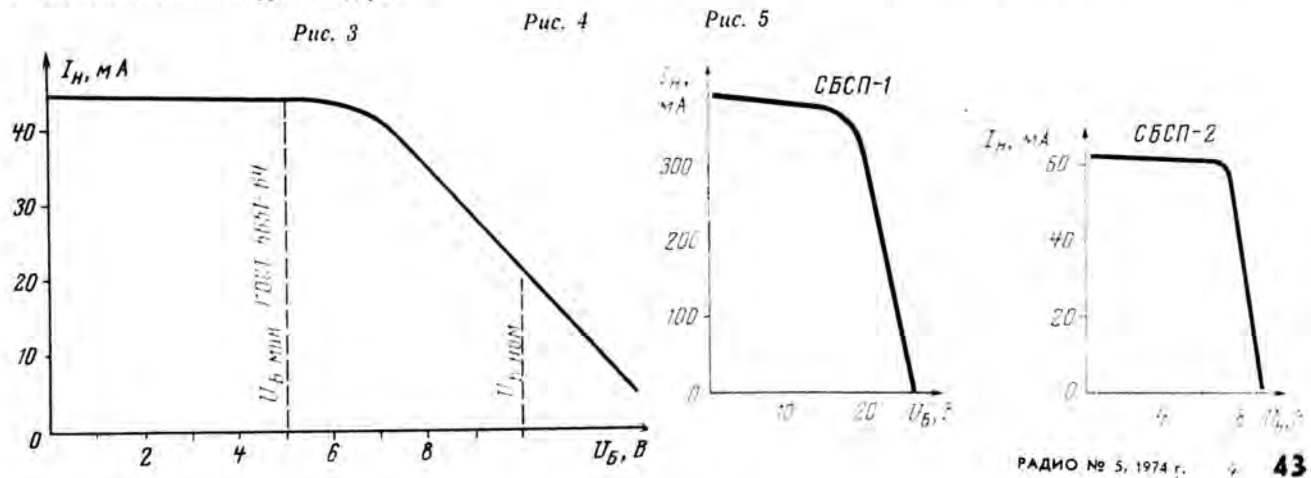


Рис. 3

Рис. 5

Герметичные солнечные батареи. Для повышения надежности и увеличения срока службы СБ образующие их солнечные фотоэлементы необходимо защищать от воздействия окружающей среды.

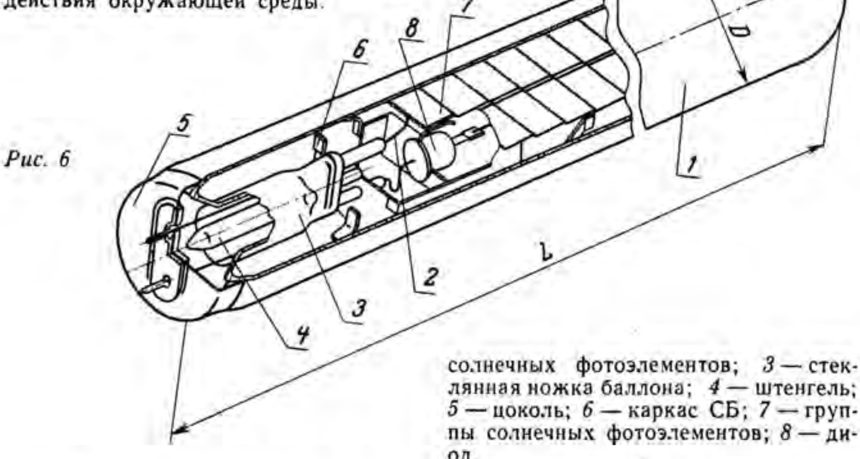


Рис. 6

Наиболее простым методом такой защиты является запайка СБ в баллоны трубчатой формы, подобные применяемым при изготовлении осветительных люминесцентных ламп. Из баллона откачивают воздух и заполняют его осушенным водородом или гелием. Освоены в производстве модульные конструкции СБ на номинальные мощности от 0,5 до 2,25 Вт (рис. 6) в баллонах диаметром $D=38$ и 54 мм и длиной L от 300 до 1 600 мм (бóльшие размеры соответствуют бóльшим мощностям). На рис. 6 приняты следующие обозначения: *1* — стеклянный баллон; *2* — токоотвод от секций солнечных фотоэлементов; *3* — стеклянная ножка баллона; *4* — штенгель; *5* — цоколь; *6* — каркас СБ; *7* — группы солнечных фотоэлементов; *8* — диод.

Более мощные СБ заключают в герметичные трубы из органического стекла диаметром 100 мм и более. Применяя различные комбинации соединения секций солнечных фотоэлементов внутри модулей можно получить на выходе СБ любую требуемую номинальную величину напряжения, которое для СБ малой мощности обычно равно 6, 9, 12 и 18 В.

Наряду с лучистым теплообменом, водород или гелий обеспечивают конвекционный перенос тепла от облучаемых поверхностей фотоэлементов к тыльным, затененным поверхностям оболочки. При интенсивности солнечной радиации 1,1 кВт/м² и температуре окружающего воздуха 35° С температура на поверхности кремниевых фотоэлементов не превышает 50° С.

В процессе длительных испытаний в различных географических и климатических условиях установлено, что цилиндрическая стеклянная оболочка обладает свойством самоочищения от пыли, снега и льда.

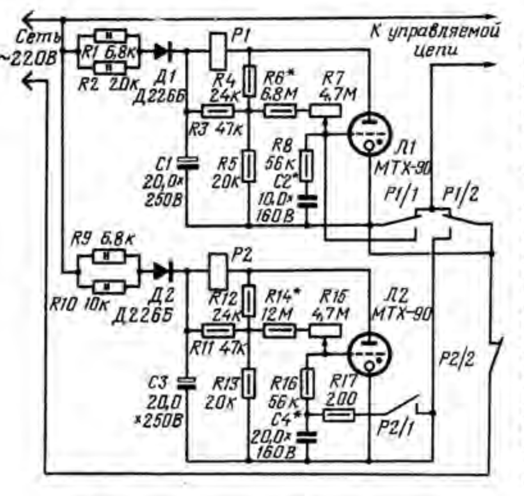
Типовые модули в прозрачных оболочках устанавливают в нужном количестве в каркасы, размеры и конструкция которых зависят от назначения СБ. На побережье Черного моря с 1970 г. работают два навигационных знака с СБ мощностью до 30 Вт. За истекшее время не наблюдалось отказов их в работе, поломок или неполадок, обслуживания этих СБ не требовалось.

Различные по мощности и назначению СБ проходят эксплуатационные испытания на главных опознавательных и створных знаках внутренних водных путей, а также на озерных буях. На Юге страны, в естественных условиях ведутся испытания СБ мощностью 20 Вт, предназначенной для линий радиосвязи газопроводов. Такие СБ служат для заряда аккумуляторных батарей и для работы под нагрузкой в буферном режиме во время сеансов связи.

Ведутся испытания СБ различной мощности до 0,5 кВт, предназначенных для электропитания систем катодной защиты от коррозии опор линий электропередачи, газо-нефтепродуктов и других металлических сооружений на суше и в море, а также СБ мощностью до 1,5 Вт, предназначенных для питания переносных геологоразведочных приборов.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Реле времени на тиратронах МТХ-90



Реле времени, схема которого приведена на рисунке, можно применить для периодического включения и выключения самых различных установок. При указанных номиналах конденсаторов *C2* и *C4*, резисторов *R6* и *R14* и некотором положении резисторов *R7* и *R15* были получены продолжительность подачи напряжения 2 мин и продолжительность отключения его 10 мин.

Реле состоит из двух одинаковых устройств на тиратронах *Л1* и *Л2*. При включении в сеть сначала работает устройство на тиратроне *Л1*, от которого зависит время включения. В этом случае напряжение сети через замкнутые контакты *P2/2* и *P1/1*, *P1/2* подается на установку, управляемую реле времени. Одновременно происходит выпрямление напряжения сети диодом *Д1*. С кондесатора фильтра *C1* выпрямленное напряжение поступает на делитель, состоящий из резисторов *R3—R5* и реле *P1*. Через реле при этом проходит очень небольшой ток, недостаточный для его срабатывания. Конденсатор *C2* заряжается через делитель и резисторы *R6—R8*.

Когда напряжение на конденсаторе достигает напряжения зажигания тиратрона, он открывается и через реле *P1* протекает необходимый для срабатывания реле ток. Контакты *P1/1* и *P1/2* переключаются и напряжение сети отключается от установки. Конденсатор *C2* быстро разряжается при этом через контакты *P1/1* и резистор *R8*.

По контактам *P1/2* напряжение сети поступает на устройство, выполненное на тиратроне *Л2*, от которого зависит продолжительность выключения установки. Устройство по схеме и принципу действия аналогично устройству на тиратроне *Л1*.

Реле *P2* при своем срабатывании разомкнет контакты и отключит напряжение сети от реле времени на короткое время разряда конденсатора *C3* через реле *P2* и тиратрон *Л2* до момента погасания последнего. За это время конденсатор *C4* разряжается полностью через резистор *R17* и контакты *P2/1*, а реле *P1* после разряда конденсатора *C1* и погасания тиратрона *Л1* также возвращается в исходное состояние. Когда же реле *P2* вернется в первоначальное состояние, то все повторится сначала.

В. ПОКАТИЛО

г. Ковров

Большинство современных высококачественных усилителей НЧ имеет раздельные регуляторы тембра на низших и высших звуковых частотах, что позволяет регулировать усиление на этих частотах в пределах ±(10—15) дБ, оставляя неизменным усиление на средних частотах.

Практически такая коррекция оказывается достаточной при работе от источника сигнала с частотной характеристикой, близкой к линейной. При значительных отклонениях частотных характеристик источников сигналов от линейных, что наблюдается, например, при усилении сигналов от магнитофонов и электропроигрывающих устройств, подобная регулировка недостаточна и не позволяет получить желаемый тембр звучания. Помимо этого, очень часто возникает необходимость в подавлении шумов грампластинок и магнитных лент, имеющих сравнительно узкий частотный диапазон (5—8 кГц) и не устранимых при обычных методах регулировки тембра. В связи с этим в высококачественных усилителях НЧ в последнее время все чаще используют многоканальные регуляторы тембра.

В предлагаемой вниманию читателей статье приводится описание предварительного усилителя НЧ с четырехканальным регулятором тембра. Статья не претендует на освещение всего круга проблем, связанных с многоканальным регулированием тембра, и в частности такого, как оптимальный выбор частот регулирования. Однако, содержащиеся в ней сведения о работе четырехканального блока регулировки тембра могут быть полезны радиолюбителям, занимающимся конструированием Hi-Fi аппаратуры.

БЛОК РЕГУЛЯТОРОВ ТЕМБРА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО УСИЛИТЕЛЯ НЧ

Инж. Д. СТАРОДУБ

Предлагаемый вниманию читателей блок регуляторов тембра представляет собой предварительный усилитель НЧ с частотной характеристикой, регулируемой на частотах 80, 800, 4500 и 11000 Гц в пределах ± 22 дБ. Диапазон рабочих частот усилителя 15 — 30000 Гц при неравномерности частотной характеристики 1,5 дБ и нелинейных искажениях 0,05% в средних положениях регуляторов тембра.

Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 1. С входных гнезд усиливаемый сигнал поступает на тонкомпенсированный регулятор громкости *R3* и далее на истоковый повторитель, собранный на кремниевом планарном полевом транзисторе *T1* с изолированным затвором и каналом *n*-типа. Нагрузкой каскада служит резистор *R5*. С него через резистор *R6* сигнал поступает на дифференциальный усилитель, выполненный на транзисторах *T2—T3*. База транзистора *T3* через резистор *R13* соединена с коллекторной цепью транзистора *T4*, включенного по схеме обычного резистивного усилителя с общим эмиттером и нагрузкой *R18* в цепи коллектора. Сигнал на базу транзистора *T4* поступает из коллекторной цепи транзистора *T2*, благодаря чему дифференциальный усилитель оказывается охваченным очень глубокой отрицательной обратной связью как по переменному, так и по постоянному току. Увеличение коллекторного тока транзистора *T3* приводит к увеличению падения напряжения на резисторе *R8*, что в свою очередь ведет к снижению коллекторного тока транзистора *T2*, уменьшению тока базы транзистора *T4*, уменьшению падения напряжения на резисторе *R18*, а следовательно, и к уменьшению тока базы транзистора *T3*. Таким образом, ток коллектора транзистора *T3* остается неизменным. Аналогичное явление будет происходить и при нарушении режимов транзисторов *T2* и *T4*. В результате термостабильность усилителя оказывается настолько высокой, что изменение температуры окружающей среды от + 5°C до + 75°C не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на параметры усилителя.

Все сказанное выше в полной мере относится и к усилительным свойствам этих каскадов. Благодаря глубокой отрицательной обратной связи нелинейные искажения усилителя оказываются чрезвычайно незначительными и достигают 0,05% при уровне выходного сигнала 0,5 — 1,0 В.

В базовые цепи транзисторов *T2* и *T3* последовательно включены резисторы *R6* и *R13*, образующие вместе с колебательными контурами *L1C5 — L4C8* частотно-избирательные делители напряжения сигнала. Контур *L1C5* настроен на частоту 80 Гц, *L2C6* — на 800 Гц, *L3C7* — на 4500 Гц, и *L4C8* — на 11000 Гц. В зависимости от положения движков регуляторов тембра *R9 — R12* колебательные контуры могут быть подключены либо к базе транзистора *T2*, либо к базе транзистора *T3*.

Частотные характеристики усилителя при крайних положениях движков регуляторов тембра приведены на рис. 2. Как видно из графика, каждый из регуляторов тембра позволяет изменять уровень усиления лишь в определенной зоне всего усиливаемого диапазона частот. В целом же весь блок регулировки тембра изменяет частотную характеристику усилителя в очень широких пределах, что делает возможным коррекцию частотных характеристик самых различных источников сигнала.

Последний каскад усиления на транзисторе *T5* необходим лишь в случае низкого входного сопротивления оконечного усилителя или при выполне-

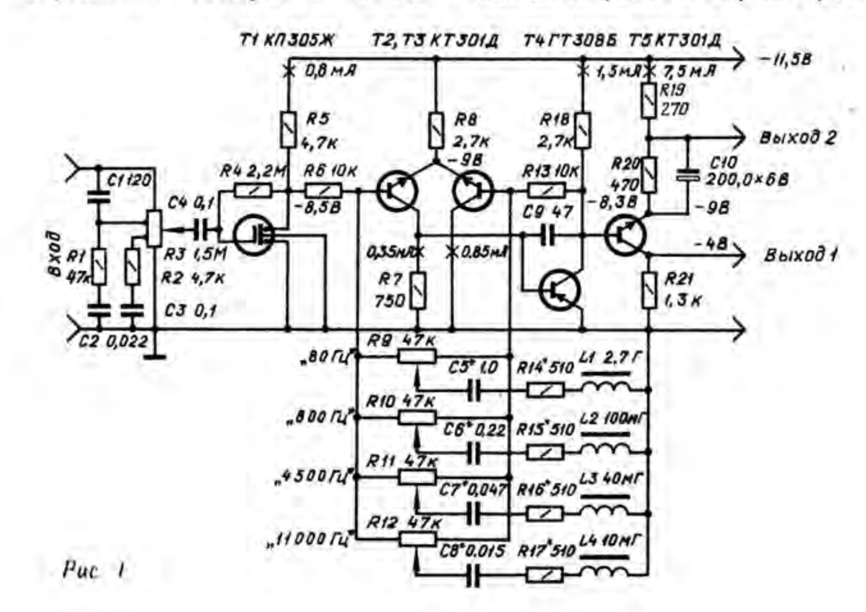


Рис. 1

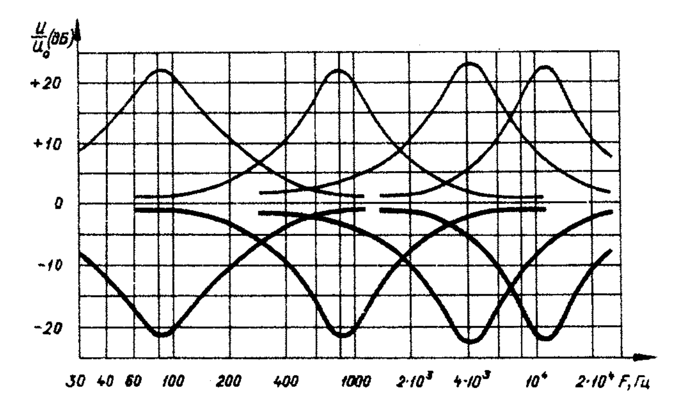


Рис. 2

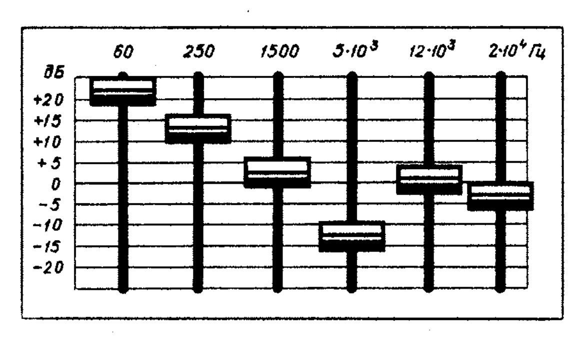


Рис. 3

нии предварительного усилителя в виде отдельного самостоятельного блока, соединенного с оконечным усилителем с помощью кабеля. Сигнал на оконечный усилитель может быть снят как с резистора *R21*, включенного в цепь коллектора транзистора *T5*, так и с резистора *R19*, включенного в цепь его эмиттера. В первом случае максимальное выходное напряжение составляет 1 В при выходном сопротивлении 1,5 кОм, во втором — 0,15 В при выходном сопротивлении 200 Ом.

Питается усилитель от стабилизированного выпрямителя с напряжением 10—14 В и амплитудой пульсации не более 50 мкВ.

Благодаря глубоким обратным связям никакой регулировки усилитель не требует. Следует лишь подобрать емкости конденсаторов *C5* — *C8* и сопротивления резисторов *R14* — *R17*, а также добротность катушек *L1* — — *L4*. От добротности катушек зависит крутизна скатов резонансных кривых, и следовательно, чем выше добротность катушек, чем уже область частот, регулируемых данным потенциометром. Изменить добротность можно, подключив параллельно катушке идуктивности резистор сопротивлением 5—100 кОм, сопротивление которого определяют экспериментально, сняв частотные характеристики усилителя при крайних положениях движков соответствующих регуляторов тембра. Цепи остальных контуров должны быть при этом разорваны.

Аналогичным образом подбирают сопротивления резисторов *R14* — *R17*. С увеличением сопротивления резисторов крутизна скатов резонансных кривых уменьшается, однако одновременно снижаются и пределы подъема и завала частотной характеристики. Оптимальное сопротивление этих резисторов лежит в пределах 240—820 Ом. Настраивают колебательные контуры на соответствующие частоты, изменяя емкости конденсаторов *C5*—*C8*. Поскольку резисторы *R6* и *R13* совместно с резонансными сопротивлениями колебательных контуров образуют делители напряжения, от их сопротивления зависит уровень подъема или завала соответствующих участков частотной характеристики усилителя. Увеличение сопротивления этих резисторов приводит к более глубокой регулировке тембра, и одновременно к расширению полосы регулируемых частот.

В усилителе использованы стандартные детали. В первом каскаде могут работать полевые транзисторы КП102 — КП103 и КП301, а также обычные транзисторы П416Б, ГТ308 — ГТ310, включенные по схеме эмиттерного повторителя. В остальных каскадах усилителя могут быть применены любые маломощные кремниевые и германиевые транзисторы соответствующей структуры, причем нет необходимости изменять сопротивления резисторов, так как благодаря глубокой отрицательной обратной связи по постоянному току в усилителе без всяких изменений в схеме могут быть установлены любые транзисторы с $B_{ст}>30$.

Катушки индуктивности *L1* — *L4* намотаны на тороидальных сердечниках 2000 НМ К20×12×5. Катушка *L1* содержит 2000 витков провода ПЭВ-2 0,08, *L2* — 350 витков ПЭВ-2 0,27, *L3* — 200 витков ПЭВ-2 0,27 и *L4* — 95 витков ПЭВ-2 0,27. Весь усилитель следует поместить в металлический экран, защищающий его от влияния внешних электрических и магнитных полей.

И в заключение следует сказать, что число регуляторов тембра может быть увеличено до шести. В этом случае контура настраивают на частоты 60, 250, 1500, 5000, 12000, 20000 Гц. Однако управление таким усилителем менее оперативно и при отсутствии индикации положения каждого потенциометра просто затруднено. Поэтому для использования в подобной конструкции наиболее подходят линейные потенциометры (см. «Радио», 1973 № 4). Градуировка таких потенциометров производится непосредственно в децибелах.

Панель, на которую выведены ручки потенциометров, удобно выполнить в виде стандартного поля для частотных характеристик. В этом случае положение ручек потенциометров будет наглядно иллюстрировать форму частотной характеристики усилителя (рис. 3).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

Раствор для травления фольгированных печатных плат

При отсутствии хлорного железа приходится использовать для травления печатных плат растворы сильных кислот. Однако сельские радиолюбители часто испытывают затруднения в приобретении кислот.

В течение нескольких лет для указанной цели мной применяется доступный и безопасный в работе раствор.

Для его приготовления в 500 мл горячей (при температуре 70—90° С) воды растворяют 3—4 столовых ложки поваренной соли. Затем в раствор добавляют две столовые ложки растолченного до порошкообразного состояния медного купороса. При этом раствор приобретает густозеленый цвет и выпадает темный осадок.

Для травления раствор пригоден сразу после приготовления, но лучшие результаты получаются после двух- трехнедельной его выдержки: в этом случае время травления уменьшается с 15—20 до 3—4 ч. Подогревание раствора до 30—45° С увеличивает интенсивность травления.

Указанного количества раствора хватает для снятия 100—200 см² фольги. Качество печатных плат, полученных описанным способом, не хуже, чем при травлении хлорным железом.

Л. ЧЕРНЫШЕНКО

Очистка кювет

При длительном использовании кювет для травления в хлорном железе фольгированного изоляционного материала они сильно загрязняются и чернеют. Такие кюветы легко отмываются водным раствором щелочи, в качестве которого можно использовать электролит щелочных аккумуляторов. Кювету на несколько часов до краев заливают раствором, после чего тщательно промывают проточной водой.

В. ШАЛЫНИН

Предлагаемый вниманию читателей приемник является дальнейшей модернизацией конструкции, описание которой было помещено в журнале «Радио», 1973, № 9. Преобразователь частоты, гетеродин, усилитель ПЧ и предварительные каскады усилителя НЧ нового приемника выполнены на транзисторных микросхемах 1ММ6.0, каждая из которых состоит из четырех высокочастотных транзисторов. Основные параметры приемника не изменились, за исключением разбивки диапазонов и снижения выходной мощности до 250 мВт.

ВСЕВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК НА МИКРОСХЕМАХ

Инж. Е. ГУМЕЛЯ

Во входных цепях приемника (см. 3-ю стр. вкладки) применено последовательное включение контурных катушек: *L1* (25—75 м); *L2* (187—572 м) и *L3* (735—2000 м), что позволило использовать переключатель на два положения для коммутации трех диапазонов. В положении *ДВ* переключатель находится в нейтральном положении. В соответствии с принятым способом коммутации катушки связи с входным контуром также включены последовательно и в положениях *КВ* и *СВ* замыкаются накоротко переключателем *В1б*.

Преобразователь частоты выполнен на транзисторах *T1* и *T2* первой микросхемы и представляет собой дифференциальный усилитель. Кроме напряжения сигнала, на базу первого транзистора усилителя поступает напряжение АРУ. Благодаря малой проходной емкости транзистора *T2*, включенного по схеме с общей базой, диапазон эффективного действия АРУ достигает здесь 70 дБ. Смещение на базу транзистора *T2* подводится от стабилизатора напряжения, функции которого выполняет каскад усилителя ПЧ, выполненный на составных транзисторах *T5—T7*. Это же напряжение поступает на базу транзистора *T1*, но уже через цепь детекторного каскада и фильтр АРУ — *R12C5*, благодаря чему отпадает необходимость в балансировке преобразовательного каскада по постоянному току.

Гетеродин выполнен на двух транзисторах *T3* и *T4*, что позволяет упростить коммутацию катушек связи с контуром гетеродина и применить последовательное включение обмоток связи и самих контурных катушек в контуре гетеродина. Элементом обратной связи является резистор *R10*, включенный в эмиттерные цепи транзисторов гетеродина, с него же снимается напряжение гетеродина, поступающее в эмиттерную цепь транзисторов *T1*, *T2* преобразовательного каскада. Резистор *R9* предотвращает паразитную генерацию на частотах, определяемых индуктивностью и емкостью выводов транзисторов и монтажа. При последовательном включении катушек гетеродинного контура *L7*, *L8*, *L9* сопрягающие конденсаторы *C19*, *C23*, *C24* также включаются последовательно и поэтому их емкости несколько больше обычно принятых. Питается гетеродин, как и преобразователь частоты, от стабилизатора напряжения.

В коллекторную цепь транзистора *T2* преобразователя частоты включен трехконтурный фильтр с большим резонансным сопротивлением (порядка 80 кОм), что обеспечивает высокий коэффициент усиления преобразовательного каскада. Чтобы иметь возможность подключить усилитель ПЧ к фильтру, без применения отводов, усилитель ПЧ выполнен на составном транзисторе *T5—T7* так, что первые два транзистора включены по схеме с общим коллектором и имеют высокое выходное сопротивление около 1 МОм, а третий — по схеме с общим эмиттером и имеет сравнительно низкое выходное сопротивление, хорошо согласующееся с входным сопротивлением детекторного каскада. С помощью транзистора *T8* стабилизируется режим каскада усилителя ПЧ, что обеспечивает постоянство усиления каскада при изменении напряжения источника питания. Так как напряжение на эмиттере транзистора *T7* достаточно стабильно даже при значительном изменении напряжения питания (9—4,5 В), то как уже упоминалось выше, оно используется для питания гетеродина и цепей смещения транзисторов преобразователя частоты.

Детекторный каскад приемника выполнен на двух диодах *Д1* и *Д2* по схеме с удвоением напряжения. Конденсатор *C13* на входе детектора уменьшает уровень шумов, поступающих на детекторный каскад из коллекторной цепи транзистора *T7*. Напряжение АРУ, поступающее на базу транзистора *T1* через фильтр *R12C5*, воздействует на работу каскада таким образом, что с ростом сигнала ток через транзистор увеличивается. Такое включение цепи АРУ одновременно создает некоторое смещение в прямом направлении на диодах детекторного каскада за счет тока базы транзистора *T1*, что стабилизирует рабочую точку детектора при изменении окружающей температуры.

Предварительный усилитель НЧ выполнен на третьей микросхеме *T9—T12*. Выходной каскад усилителя НЧ работает без тока покоя, что повышает экономичность приемника и стабильность параметров усилителя НЧ при изменении температуры окружающей среды. Для предварительного усиления используются транзисторы *T9*, *T10*, *T12*, включенные по схеме с общим эмиттером. Резисторы *R22* и *R18* в цепях эмиттеров *T9* и *T12* создают отрицательную обратную связь по току и предотвращают генерацию усилителя НЧ на высоких частотах из-за весьма хороших высокочастотных параметров этих транзисторов.

Напряжение отрицательной обратной связи по постоянному току для стабилизации режима всего усилителя НЧ снимается с эмиттеров транзисторов *T15* и *T16* выходного каскада и подводится к базе транзистора *T9*. В цепь этой обратной связи (*R28*, *R19*) включен транзистор *T12*, обеспечивающий при изменении напряжения источника питания такое положение рабочей точки выходного каскада, при котором напряжение на эмиттерах транзисторов *T13* и *T14* всегда равно половине напряжения источника питания.

Введение обратной связи по переменному току в цепь эмиттера транзистора *T10* повышает его входное сопротивление и позволяет обойтись без эмиттерного повторителя между первым и вторым каскадами усилителя НЧ. Такая схема позволяет, кроме того, существенно снизить искажения на низких частотах, поскольку напряжение обратной связи снимается не до разделительного конденсатора *C29*, а непосредственно с верхнего вывода *Тр1*.

Приемник выполнен в корпусе от приемника «Вега», расположение основных деталей показано на вкладке. Так как имеющиеся в продаже транзисторные микросхемы имеют различную цоколевку, а число деталей (кроме транзисторов) в приемнике невелико и их размещение некритично, то чертеж печатной платы здесь не приводится — он может быть выполнен самим радиолюбителем-конструктором. Ферритовая антенна выполнена из материала 150ВЧ, на ней размещены катушки контуров КВ и СВ диапазонов. Катушка входного контура ДВ диапазона размещена в отдельном сердечнике Б8 от приемника «Сокол». Переключатель диапазонов движкового типа от кнопочного переключателя. Резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы КМ и К50-6. Конденсатор переменной емкости КПТМ-1 от

приемника «Вега». Регулятор громкости СП3-4. Громкоговоритель 0,25ГД-1 РРЗ от приемника «Селга». Контурные катушки гетеродина намотаны на трехсекционных каркасах от приемника «Орбита-2», причем в катушку КВ диапазона ввернут сердечник марки 100ВЧ вместо 600НН. Выходной автотрансформатор намотан на сердечнике и каркасе трансформатора от приемника «Сокол». Намоточные данные всех контурных катушек и фильтров ПЧ приведены в таблице.

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Сердечник
L1	7	ПСР 0,6	150ВЧ $d=8$ мм $l=120$ мм
L2	85	ЛЭШО 10×0,07	150ВЧ $d=8$ мм $l=120$ мм
L4	3	ПЭВ-2 0,25	150ВЧ $d=8$ мм $l=120$ мм
L5	9	ПЭЛШО 0,15	150ВЧ $d=8$ мм $l=120$ мм
L3	130×3	ПЭВ-2 0,08	Ч5$d=8,8$ мм 600НН
L6	30	ПЭЛШО 0,1	Ч5$d=8,8$ мм 600 НН
L7	6×3	ПЭЛШО 0,15	100ВЧ $d=2,8$ мм $l=12$ мм
L10	3	ПЭЛШО 0,15	100ВЧ $d=2,8$ мм $l=12$ мм
L8	40×3	ПЭВ-2 0,12	600ВЧ $d=2,8$ мм $l=12$ мм
L11	12	ПЭЛШО 0,1	600ВЧ $d=2,8$ мм $l=12$ мм
L9	55×3	ПЭВ-2 0,1	600ВЧ $d=2,8$ мм $l=12$ мм
L12	20	ПЭЛШО 0,1	600ВЧ $d=2,8$ мм $l=12$ мм
L13	33×3	ЛЭ 5×0,06	Ч5 $d=8,8$ мм 600НН
L14	33×3	ЛЭ 5×0,06	Ч5 $d=8,8$ мм 600НН
L15	33×3	ЛЭ 5×0,06	Ч5 $d=8,8$ мм 600 НН
Тр1 1-2-3	100+200	ПЭВ-2 0,2	Ш3×6

Налаживание приемника начинают после сборки его и проверки правильности монтажа. Вначале, подбирая сопротивление резистора *R15*, устанавливают на эмиттерах транзисторов выходного каскада напряжение, равное половине напряжения источника питания. Затем подбирая сопротивление резистора *R8*, устанавливают напряжение на эмиттере транзистора *Т7* равным 1,0 В. Далее обычным образом фильтр ПЧ настраивают на частоту 465±2 кГц и проверяют работу приемника в диапазоне КВ с наружной антенной. Во всем диапазоне КВ не должно быть сильных свистов и шипения. Если они есть, следует увеличить сопротивление резистора *R9*. Если же в начале КВ диапазона гетеродин вообще не возбуждается, сопротивление резистора *R9* необходимо уменьшить до появления устойчивой генерации во всем диапазоне. После этого последовательно, начиная с КВ диапазона, устанавливают границы диапазонов, подстраивая индуктивность катушек контуров гетеродина (*L7* в диапазоне КВ, *L8* в СВ и *L9* в ДВ), а также емкости подстроечных конденсаторов (*С20, С21* и *С22* соответственно). Поскольку блок конденсаторов переменной емкости имеет только четыре подстроечных конденсатора, в КВ контурах целесообразно применить конденсаторы КПК-М или подобрать конденсаторы постоянной емкости.

Настройку входных контуров производят перемещением катушек по стержню ферритовой антенны сначала в КВ, а затем в СВ диапазонах. Входной контур ДВ диапазона подстраивают сердечником катушки *L3*. При отсутствии ферритового стержня из материала 150ВЧ можно применить стержень из материала 400НН. При этом катушку входного коротковолнового контура необходимо намотать на отдельном каркасе (таком же как и каркас контура гетеродина, сохранив прежнее число витков), а катушки входных контуров СВ и ДВ разместить на стержене антенны. Для КВ диапазона в этом случае необходимо применить либо штыревую, либо рамочную антенну, связав ее с входным контуром несколькими витками провода (5—8), намотанными на том же каркасе, что и катушка *L1*.

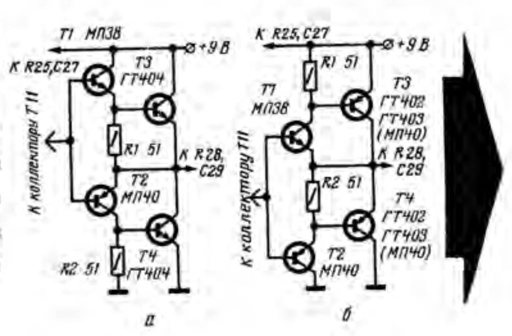


Рис. 1

Так как выходная мощность приемника достигает 250 мВт, его целесообразно питать от батарей достаточно большой емкости, например КБС (3336Л), как это и сделано в описываемом приемнике. Если в распоряжении радиолюбителя имеются транзисторы средней мощности только одной структуры (*n-p-n* или *p-n-p*), схему выходного каскада следует изменить в соответствии с рис. 1, *а* или 1, *б*.

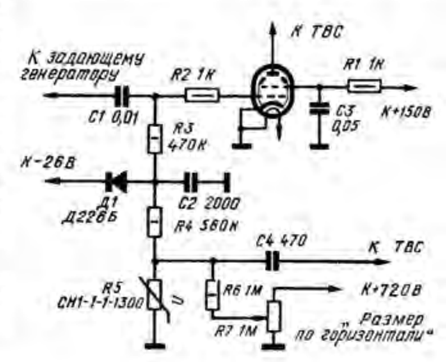
ОБМЕН ОПЫТОМ

Защита выходного каскада строчной развертки

В выходном каскаде строчной развертки цветных и черно-белых телевизоров для автоматической стабилизации режима лампы используется устройство, собранное на варисторе. Оно, однако, не обеспечивает защиты каскада от выхода из строя при пропадании на входе его колебаний, поступающих от задающего генератора. При отсутствии этих колебаний отрицательное напряжение смещения на управляющей сетке лампы выходного каскада мало, а анодный ток очень большой, вследствие чего лампа и демпфирующий диод могут выйти из строя. Возможно даже загорание выходного трансформатора строчной развертки.

Для защиты от описанной неисправности на управляющую сетку лампы выходного каскада необходимо подать постоянное отрицательное напряжение смещения достаточной величины.

Наиболее просто это осуществить в телевизоре, имеющем источник напряжения —26 В (например, «Темп-7М»), подключив его по схеме, изображенной на рисунке, через диод *Д1* к точке соединения резисторов *R3* и *R4* устройства стабилизации режима лампы. К этой точке подсоединяют также дополнительно конденсатор *С2* емкостью 2000—3000 пФ.



Когда телевизор работает нормально диод *Д1* закрыт, так как напряжение на его аноде составляет — (35—50 В). При пропадании колебаний, поступающих от задающего генератора, исчезает импульсное напряжение, подаваемое на варистор с выходного трансформатора, а следовательно, и напряжение смещения — (35—50 В) на аноде диода *Д1*. Диод открывается и на управляющей сетке лампы оказывается отрицательное напряжение смещения — 26 В. Ток через лампу будет небольшой, что предотвращает выход ее из строя.

Для более надежной работы выходного каскада экранную сетку этой лампы следует подключить к источнику напряжения +150 В через резистор небольшого сопротивления (около 1 кОм).

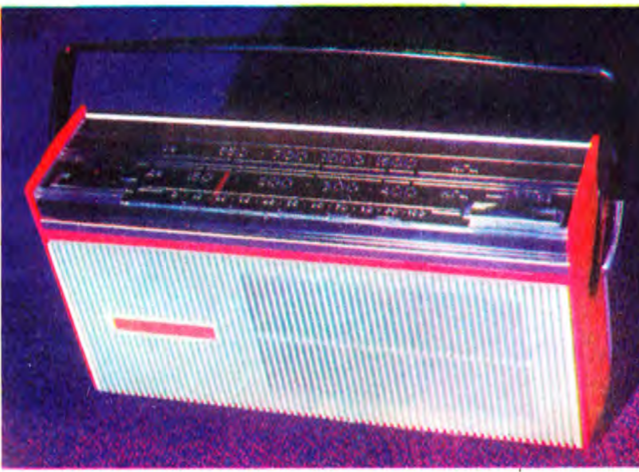
При отсутствии в телевизоре источника отрицательного напряжения необходимой величины можно собрать по схеме утроения выпрямитель переменного напряжения 6,3 В, используемого для питания накалов ламп.

Г. МАРГОЛИН

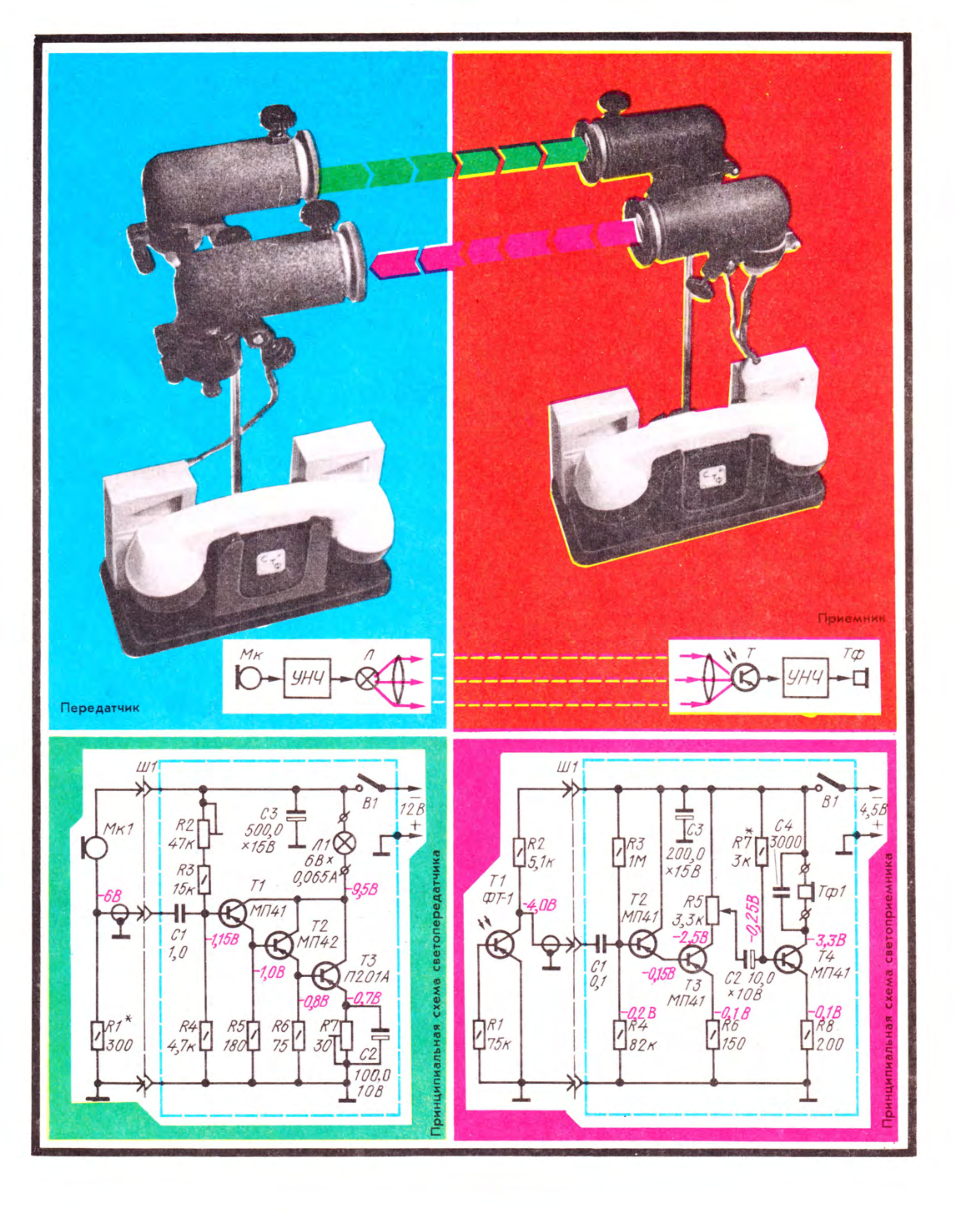
Монтаж приемника

ВСЕВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК НА МИКРОСХЕМАХ

Внешний вид приемника



Принципиальная схема



Передатчик
Приемник
Мк
УНЧ
Л
Т
УНЧ
ТФ
Принципиальная схема светопередатчика
Принципиальная схема светоприемника

Май — преддверие летних школьных каникул. Осталось совсем немного времени до того, когда вновь взметнутся ввысь флаги пионерских лагерей и для ребят наступит пора туристских походов, спортивных состязаний, пора активного отдыха.

Чем займутся в пионерских лагерях юные радиолюбители? Что полезного они могут сделать для других ребят, приехавших в пионерские здравницы?

Наряду с конструированием примников, усилителей, электронных автоматов и других устройств, описанных в разное время в нашем журнале или другой популярной литературе, здесь можно организовать интересные радиолюбительские соревнования и игры с участием своих сверстников, не искушенных в радиотехнике. Один из видов таких соревнований — скоростная передача и прием радиограмм. Как показывает опыт, ребята пионерского возраста очень быстро усваивают телеграфную азбуку. Для ее изучения можно использовать мультивибратор (см. «Радио», 1973, № 9 и 10) или усилитель НЧ приемника, превращенный в генератор звуковой частоты путем соединения конденсатором его выхода со входом. Для самих же соревнований можно использовать имитатор радиостанции, описанный в «Радио» № 6 прошлого года. Имитаторы смонтируют активисты радиокружка, они же могут стать и тренерами своих команд. А для составления Положения о соревнованиях, текстов радиограмм и судейства надо пригласить радиоспортсменов организации ДОСААФ, шефствующего над лагерем предприятия.

«Охота на лис». Много ли знают ребята об этом увлекательном виде радиоспорта? А ведь о нем можно не только рассказать, но и провести соревнования. И даже в том случае, если нет «лисы» — передатчика.

В качестве «лисы» можно использовать сигналы местной радиовещательной станции, а роль приемника-пеленгатора выполнит любой транзисторный приемник с магнитной антенной. Лучше, однако, для этой цели использовать простые транзисторные приемники с рамочными магнитными антеннами. Об устройстве таких приемников и организации соревнований «охота на лис» рассказывалось в статье «Если нет «лисы», опубликованной в «Радио» № 7 за 1967 год.

Очень интересно провести в лагере соревнования по скоростной сборке различных по сложности радиотехнических устройств. Для таких соревнований можно, в частности, рекомендовать конструкции, ранее описанные в «Радио» (1973, № 6). Здесь задача активистов радиокружка заключается в том, чтобы заблаговременно начертить принципиальные схемы, подготовить монтажные платы, детали и инструменты, то есть все то, что необходимо для сборки. Наградой победителям могут быть ими же смонтированные конструкции.

Более опытным радиолюбителям можно рекомендовать многие из тех конструкций, которые описаны в нашем журнале под рубрикой «Для юных». В этом номере, в частности, помещены описания светотелефона и электронного переключателя для совершенствования автомата-игрушки. Оба эти устройства могут оказаться весьма полезными для различных военизированных игр, в том числе и для игры «Зарница».

СВЕТОТЕЛЕФОН

С. ВОРОБЬЕВ



Для двусторонней беспроводной связи между двумя помещениями пионерского лагеря или двумя КП военизированной игры можно использовать светотелефон.

Принцип действия такой линии связи поясняет структурная схема, помещенная на вкладке. Микрофон *Мк* преобразует звуковые колебания в электрические колебания звуковой частоты, которые усиливаются транзисторным усилителем низкой частоты (УНЧ). На выход усилителя включена лампочка накаливания *Л*, чем сильнее звуковой сигнал, тем ярче она светится. Лучи лампочки, сфокусированные собирательной линзой, излучаются в нужном направлении. Так работает передатчик светотелефона.

Световой сигнал передатчика улавливает собирательная линза приемника. В фокусе линзы установлен светочувствительный элемент, преобразующий световой поток в электрические колебания звуковой частоты, которые усиливаются и преобразуются телефоном *Тф* в звук.

Для двусторонней связи на каждом пункте должен быть светопередатчик и светоприемник. Их лампочки накаливания, светочувствительные элементы и собирательные линзы монтируют в специальных конструкциях, подобных биноклям, а усилители — в экранированных коробках на подставках светотелефонов.

Конструирование светотелефона следует начать с подготовки светоизлучающих и светоприемных устройств.

Для оптических систем описываемого светотелефона использованы плосковыпуклые собирательные линзы диаметром 35 мм с фокусным расстоянием 80 мм. Светоизлучатели и светоприемники имеют совершенно одинаковую конструкцию (рис. 1), представляющую собой цилиндрический корпус *1*, в который вдвигается тубус *2* с линзой *3* на внешнем конце. В глубине корпуса светоизлучателя, в фокусе линзы, находится лампочка накаливания *4*, в корпусе светоприемника — фототранзистор или другой светочувствительный элемент. Лампочку или светочувствительный элемент, укрепленные на держателе *5*, вставляют в корпус через отверстие в нем и фиксируют стопорным винтом *7*. С тыльной части корпуса светоизлучателя вставлена хорошо отражающая свет заглушка *6* — сферический диск, оклеенный алюминиевой фольгой, или сферическое зеркало. Заглушку корпуса светоприемника, сделанную из любого материала, с внутренней стороны надо покрасить темной краской.

Длина цилиндрического корпуса может быть 95—100, подвижного тубуса 55—60 мм. После настройки оптической системы тубус закрепляют неподвижно внутри корпуса стопорным винтом.

Светоизлучающие и светоприемные устройства приемо-передатчиков устанавливают на устойчивые Т-образные

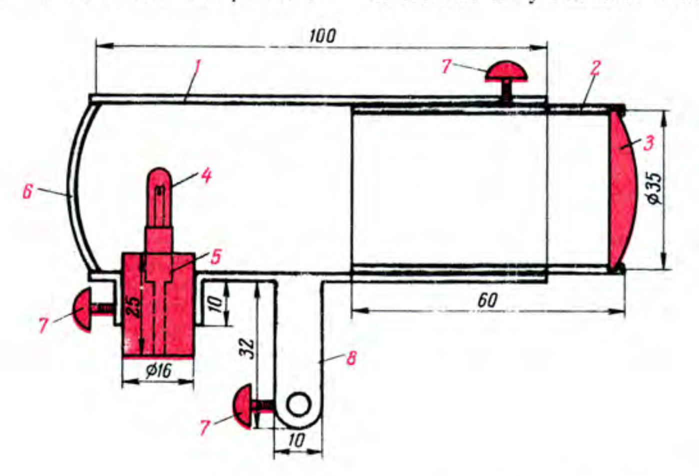


Рис. 1

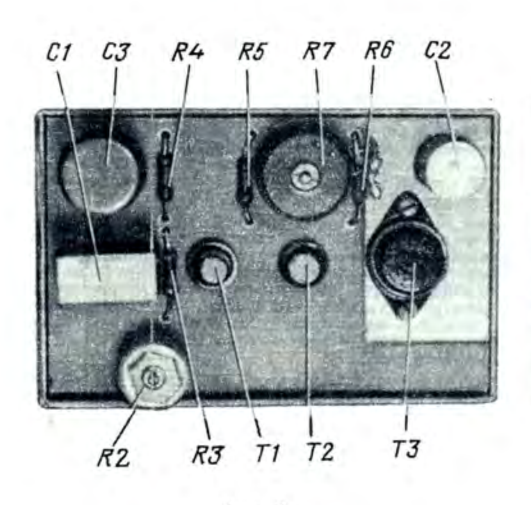


Рис. 2

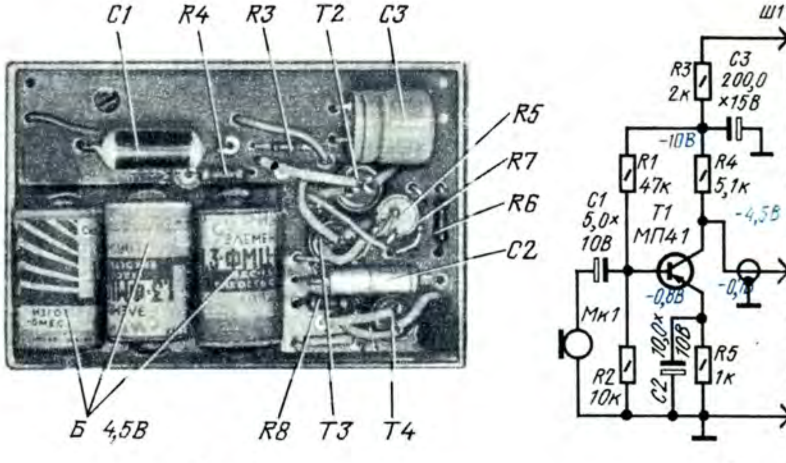


Рис. 3

Рис. 4

вертикальные стойки, позволяющие точно совмещать оси оптических систем светотелефона.

Для быстрого совмещения осей оптических систем следует изготовить видоискатели, подобные прицельному устройству ружья или пистолета.

Принципиальная схема передатчика светотелефона показана на вкладке. Угольный микрофон *Мк1*, питающийся от общего источника постоянного тока (12 В), преобразует звуковые колебания низкой частоты в электрические, которые снимаются с резистора *R1* и через конденсатор *C1* подаются на вход усилителя. Транзисторы *T1-T3* усилителя включены по схеме составного транзистора. Такой усилитель НЧ дает значительное усиление сигнала по току, что и требуется для питания лампочки *Л1*, являющейся излучающим элементом светотелефона. Необходимую яркость свечения лампочки устанавливают подстроечными резисторами *R2* и *R7*.

Детали светопередатчика, кроме микрофона и лампочки, смонтированы на гетинаксовой плате размерами 100×65 мм (рис. 2). Плата помещена в пластмассовую коробку размерами 105×70×32 мм, обклеенную внутри медной фольгой, выполняющей роль экрана. Микрофон и его нагрузочный резистор *R1* находятся в корпусе микротелефонной трубки.

Коэффициент $B_{ст}$ транзисторов *T1* и *T2* может быть в пределах 50—60, транзистора *T3* — не менее 20. Подстроечный резистор *R7* должен быть проволочным. Лампочка *Л1* — коммутаторная, рассчитанная на напряжение 6 В и ток накала 0,065 А. В случае применения другой аналогичной лампочки ее ток накала не должен превышать 0,1 А.

Источником питания служат 8 элементов 343 или 373, соединенные последовательно, или три батареи 3336Л, тоже соединенные последовательно. Для питания светопередатчика можно также использовать выпрямитель со стабилизированным выходным напряжением 12 В.

Напряжения на электродах транзисторов, указанные на схеме, должны измеряться вольтметром с относительным входным сопротивлением не менее 5 кОм/В. Ток покоя коллекторной цепи составного транзистора (нить накала лампочки *Л1* чуть светится) в пределах 25—30 мА устанавливают подстроечными резисторами *R2* и *R7*.

Светоприемник (см. схему на вкладке) представляет собой трехкаскадный усилитель НЧ на транзисторах *T2—T4*, на вход которого включен фототранзистор *T1*, а на выход — телефон *Тф1*. Фототранзистор, находящийся в фокусе линзы оптической системы, преобразует световой сигнал передатчика в колебания низкой частоты, которые после усиления преобразуются телефоном в звуковые колебания.

Нагрузочный переменный резистор *R5* коллекторной цепи транзистора *T3* является одновременно регулятором громкости приемника.

Для питания приемника использованы три элемента 332, соединенные последовательно. Ток, потребляемый им от такой батареи, не превышает 15—18 мА.

Детали приемника смонтированы на гетинаксовой плате (рис. 3) таких же размеров, как плата передатчика, и помещена она в такую же экранированную коробку. На этой же плате находятся и элементы батареи питания, удерживающиеся на ней пружинящими токосъемниками. Коэффициент $B_{ст}$ транзисторов *T2-T3* может быть в пределах 50—60. Указанные на схеме режимы работы транзисторов устанавливают соответствующим подбором резисторов *R3*, *R6* и *R7*.

Фототранзистор *T1* — типа ФТ-1. Его коллектор соединяют с усилителем приемника гибким экранированным проводом. Телефон *Тф1* электромагнитный, типа ТК-47 (сопротивление 130 Ом).

Для описываемого светотелефона использованы микротелефонные трубки и контактные системы от непригодных телефонных аппаратов настольной конструкции. Контактная система вмонтирована в подставку, внутри которой находится источник питания передатчика. При снятии трубки контакты, замыкаясь, включают питание передатчика и приемника.

Установка и окончательная настройка аппаратуры светотелефона сводится в основном к совмещению осей оптических систем светоизлучающих и светоприемных устройств. Предварительно это делают с помощью видоискателей или нитки, натянутой между аппаратами. Затем микрофон передатчика отключают от усилителя и подстроечными резисторами *R2* и *R7*

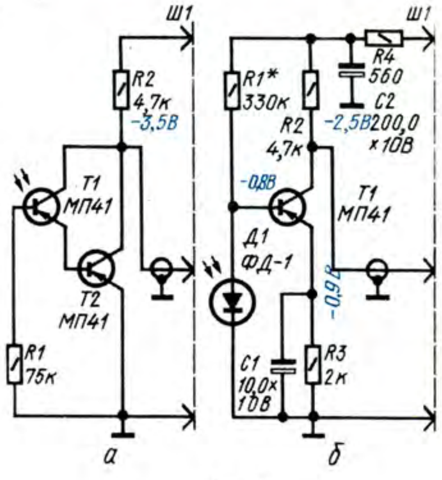


Рис. 5

устанавливают максимальную яркость свечения лампочки *Л1*. Далее, между плюсовым проводником и коллектором фототранзистора *Т1* светоприемника подключают высокоомный вольтметр на напряжение 3—5 В и, корректируя направленность луча передатчика и фокусируя их оптические системы, добиваются минимального показания вольтметра. Точно так настраивают и второй канал связи. После этого положения оптических систем фиксируют стопорными винтами и не изменяют в течение всего времени пользования светотелефоном.

С помощью аппаратуры, которая здесь описана, дальность связи может быть достигнута: днем — до 30—50 м, вечером — до 100—300 м.

Какие изменения можно внести в аппаратуру?

Угольный микрофон передатчика можно заменить электродинамическим, причем его роль может выполнять малогабаритный электродинамический громкоговоритель, например, типа 0,1ГД-6, или телефонный капсюль ДЭМ-4М. В этом случае входной узел передатчика надо смонтировать по схеме, показанной на рис. 4. С таким микрофоном качество передачи звука будет лучше, чем при использовании угольного микрофона.

В приемнике роль светочувствительного элемента может выполнять самодельный фототранзистор или фотодиод. В первом случае входную часть приемника следует монтировать по схеме на рис. 5, *а*, во-втором — по схеме на рис. 5, *б*. Для самодельного фототранзистора можно использовать любой маломощный низкочастотный транзистор (МП39—МП42), аккуратно спилив верхнюю часть корпуса. В случае применения фотодиода следует тщательно подобрать резистор *R1* (рис. 5, *б*) в базовой цепи транзистора *Т1*, работающего как предварительный усилитель принятого сигнала.

Если для питания приемников использовать батареи напряжением 9 В, например, батареи «Крона» или 7Д-0,1, то дальность связи несколько увеличится. При этом надо будет только подобрать резистор *R7* (см. схему на вкладке).

Для передачи сообщений по светотелефону можно использовать лучи инфракрасного спектра излучения. Для этого нужно только в светопередатчиках установить инфракрасные светофильтры, роль которых могут выполнять пластинки из тонкого текстолита или гетинакса.

Значительное увеличение дальности связи возможно за счет совершенствования оптических систем светотелефона.

г. Дубна
Московской обл.

ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

К источнику тока или участку цепи, например, к резистору в этой цепи, на котором надо измерить напряжение, вольтметр подключают параллельно (рис. 1). Стрелочный индикатор вольтметра и в этом случае является измерителем тока, а о величине напряжения, создающего ток в измерительной цепи, пропорциональный этому напряжению, судят по углу отклонения стрелки прибора.

Чтобы микроамперметр, которому посвящались два предыдущие Практикума, превратить в вольтметр постоянного тока, в его измерительную цепь надо лишь включить добавочный резистор $R_д$ (рис. 2), сопротивление которого соответствует выбранному пределу измерений. Сопротивление добавочного резистора можно рассчитать по такой формуле:

$$R_д = \frac{U_п}{I_и} - R_и.$$

В этой формуле $U_п$ — наибольшее напряжение выбранного предела измерений, $I_и$ — предельный ток, а $R_и$ — сопротивление рамки микроамперметра, используемого для вольтметра. Сколько пределов измерений, столько в вольтметре должно быть добавочных резисторов.

На рис. 3, для примера, показана схема возможного варианта четырехпредельного вольтметра постоянного тока. На первом пределе, когда движок переключателя *В1* находится на крайнем левом (по схеме) контакте, можно измерять напряжения до 1 В, на втором пределе — до 3 В, на третьем пределе — до 10 В, на четвертом — до 30 В. Пределы измерений выбраны с таким расчетом, чтобы первый из них захватывал одну треть шкалы второго предела, второй — треть третьего предела и т. д. Указанные на схеме сопротивления добавочных резисторов рассчитаны применительно к микроамперметру с параметрами $I_и = 200$ мкА и $R_и = 800$ Ом (прибор с такими параметрами использовался в качестве примера на предыдущих Практикумах). Для микроамперметра с другими параметрами сопротивления добавочных резисторов надо будет пересчитать. Так, например, для прибора с $I_и = 100$ мкА и $R_и = 1000$ Ом сопротивление добавочного резистора предела измерений 3 В должно быть:

$$R_д = \frac{U_п}{I_и} - R_и = \frac{3}{0{,}0001} - 1000 = 29 \text{ кОм}.$$

На предыдущем Практикуме его участникам был предложен для измерений постоянного тока пятипредельный миллиамперметр. Теперь, включив добавочные резисторы, его нетрудно будет превратить еще и в четырехпредельный вольтметр. Но предварительно их схемы объедините в одну общую схему многопредельного вольтмиллиамперметра. В прибор введите выключатель (тумблер), которым бы при измерении напряжений можно было отключить от микроамперметра шунт (см. рис. 4 предыдущего Практикума). Если вольтметр предполагается использовать для измерения напряжений в цепях не только транзисторной, но и ламповой аппаратуры, введите в него еще два предела измерений: 100 и 300 В.

На одном из ближайших Практикумов конструируемые вами комбинированные измерительные приборы будут дополнены еще омметром. Поэтому добавочные резисторы вольтметра монтируйте на временной плате — той, на которой уже смонтированы элементы миллиамперметра. Роль переключателя пределов может выполнять вилка плюсового измерительного щупа, вставляемая в гнезда нужных пределов измерений.

Градуировка шкалы вольтметра, а она, как и шкала миллиамперметра, равномерная, заключается в подгонке сопротивлений добавочных резисторов под наибольшие напряжения пределов измерений. Делайте это по схеме, показанной на рис. 4. К свежей батарее 3336Л (*Б1*) подключите проволочный регулировочный резистор $R_р$ сопротивлением 470—680 Ом, между его движком и выводом, соединенным с минусом батареи, включите градуируемый вольтметр $ИП_г$, а параллельно ему — образцовый вольтметр $ИП_о$. Перемещая движок резистора $R_р$ снизу вверх (по схеме), установите по образцовому вольтметру напряжение, равное точно 1 В. Затем, подбирая добавочный резистор

этого предела измерений, добейтесь отклонения стрелки градуируемого вольтметра до конечного деления шкалы. Точно так, но при напряжениях, соответствующих другим пределам измерений, подбирайте остальные добавочные резисторы. Для градуировки третьего предела (10 В) источник питания придется составить из трех батарей 3336Л. Добавочный резистор *R4* четвертого предела можно подгонять при более низком, чем предельное, напряжении, добиваясь пропорционального ему отклонения стрелки прибора.

В описаниях конструкций, публикуемых в нашем журнале или другой популярной радиотехнической литературе, обычно указывают входное сопротивление вольтметра, которым производились измерения напряжений в цепях этой конструкции. И это не случайно: напряжения в тех же цепях, но измеренные вольтметром с иным входным сопротивлением, будет несколько отличаться от указываемых автором конструкций.

Входное сопротивление, слагающееся из сопротивления рамки прибора и сопротивления добавочного резистора данного предела измерений, является важнейшим параметром вольтметра. Чем оно больше по сравнению с сопротивлением измеряемого участка цепи, тем точнее результаты измерения фактического напряжения, действующего на этом участке цепи.

Вернемся к рис. 3. Каково входное сопротивление вольтметра, собранного по этой схеме, с использованием в нем точно такого же микроамперметра? На пределе до 1 В — 5 кОм (800 Ом+4,2 кОм), на пределе до 3 В — 15 кОм, на пределе до 10 В — 50 кОм и т. д. Обратите внимание, на каждый вольт напряжения любого предела измерений приходится одно и то же число килоом — 5 кОм. В связи с этим вольтметры часто оценивают относительным входным сопротивлением, характеризующим отношение входного сопротивления прибора к 1 В измеряемого напряжения, например, 5 кОм/В. Таково, в частности, относительное входное сопротивление вольтметра по схеме на рис. 3. Чем оно больше, тем точнее измеряемые напряжения.

Чтобы узнать относительное входное сопротивление вольтметра постоянного тока, надо 1 В напряжения разделить на ток $I_и$ (в амперах) используемого в нем микроамперметра.

Как сказывается влияние вольтметра, например, на режим работы транзистора? Разобраться в этом вопросе помогут опытные измерения.

По схеме, изображенной на рис. 5, соберите хорошо знакомый вам однокаскадный усилитель. Для него можно использовать любой маломощный транзистор со средним коэффициентом $B_{ст}$ (50—60). В коллекторную цепь включите миллиамперметр и подбором резистора *R1* установите в ней ток, равный точно 1 мА. Это типовой режим покоя транзистора каскада усиления колебаний НЧ.

При напряжении питания 9 В и токе в коллекторной цепи 1 мА на резисторе *R4* сопротивлением 1,5 кОм подает напряжение 1,5 В, а на резисторе *R3*, сопротивление которого 5,1 кОм, — 5,1 В. Следовательно, на эмиттере транзистора относительно «заземленного» проводника должно быть 1,5 В, на коллекторе — 3,9 В (9 В—5,1 В=3,9 В). Остальное напряжение источника питания, равное 2,4 В, падает на участке эмиттер—коллектор, сопротивление которого (по закону Ома) в режиме покоя равно 2,4 кОм. Отрицательное напряжение смещения на базе (относительно эмиттера) зависит от усилительных свойств транзистора и может быть в пределах 0,1—0,2 В. В нашем примере на эмиттере относительно «заземленного» проводника 1,5 В, значит на базе транзистора относительно того же «заземленного» проводника должно быть 1,6—1,7 В.

А теперь, произведя эти несложные расчеты и следя внимательно за стрелкой миллиамперметра, включенного в коллекторную цепь, начинайте измерять напряжения на электродах транзистора. Сначала вольтметр, установив соответствующий предел измерений, включите между «заземленным» проводником и коллектором, затем параллельно резисторам *R4*, *R2*, между базой и эмиттером. Что показывает миллиамперметр? При измерении напряжения на коллекторе — небольшое увеличение тока, при измерении напряжения на эмиттере — значительное увеличение тока, а при измерении напряжения на резисторе *R1* и на участке база—эмиттер, наоборот, уменьшение тока коллекторной цепи транзистора. Вольтметр, следовательно, действительно изменяет режим работы транзистора. А какие напряжения он показывает? Несколько отличающиеся от расчетных.

Проанализируем, почему так получается. Предположим, что для измерений мы пользуемся вольтметром с относительным входным сопротивлением 5 кОм/В (по схеме на рис. 3). Напряжение на коллекторе измеряем на пределе 10 В. В этом случае входное сопротивление вольтметра составляет 50 кОм. Подключив его параллельно участку «заземленный» проводник — коллектор транзистора, сопротивление которого (до подключения вольтметра) равно 3,9 кОм (*R4* плюс сопротивление участка эмиттер—коллектор), мы тем самым уменьшим сопротивление этого участка коллекторной цепи до 3,6 кОм

$$\left(R_{общ} = \frac{3,9 \cdot 50}{3,9 + 50} \approx 3,6 \text{ кОм}\right),$$

то есть на 300 Ом. От этого несколько увеличился ток в цепи.

Далее, переключив вольтметр на предел 3 В, измеряем напряжение на эмиттере. Теперь входное сопротивление вольтметра, равное 15 кОм, подключено параллельно резистору *R4*, что уменьшило сопротивление этого участка коллекторной цепи до 1,4 кОм

$$\left(R_{общ} = \frac{1,5 \cdot 15}{1,5 + 15} \approx 14 \text{ кОм}\right),$$

вследствие этого падение напряжения на этом участке цепи уменьшилось на 0,1 В. Всего на 0,1 В! Пустяк, кажется. Но ведь в этом случае на такое же напряжение отрицательнее становится и напряжение смещения на ба-

зе. Такой прирост отрицательного напряжения на базе может чуть ли не в два раза увеличить коллекторный ток транзистора. Именно это явление вы и наблюдали при измерении напряжения на резисторе *R4*. Вольтметр в этом случае изменял режим транзистора значительнее, чем при измерении напряжения на коллекторе.

При подключении вольтметра параллельно резистору *R2*, чтобы измерить напряжение на базе (относительно «заземленного» проводника), коллекторный ток, наоборот, уменьшился. Произошло это потому, что входное сопротивление вольтметра (на пределе 3 В — 15 кОм) уменьшило напряжение нижнего (по схеме) участка делителя *R1R2*, что, в свою очередь, уменьшило смещение на базе и ток коллекторной цепи транзистора. Такое же явление наблюдается и при измерении напряжения непосредственно между базой и эмиттером.

Повторите эти же опыты, но имитируя измерения вольтметрами с относительными входными сопротивлениями 1 кОм/В и 10 кОм/В. В качестве эквивалентов входных сопротивлений таких вольтметров используйте резисторы соответствующих номиналов. Результаты таких «измерений» как бы подчеркнут то влияние на режим транзистора, которое оказывают на него вольтметры с десятикратным различием их входных сопротивлений.

Вывод напрашивается сам собой: чтобы вольтметр возможно меньше влиял на режим в измеряемой цепи, его входное сопротивление должно быть возможно бо́льшим. Считают, что для радиолюбительских целей, допускающих погрешности в измерениях напряжений до 5—10%, входное сопротивление вольтметра должно быть по крайней мере в 10—30 раз больше сопротивления измеряемого участка цепи. Входное же сопротивление вольтметра зависит от используемого в нем микроамперметра; оно тем больше, чем меньше $I_и$ прибора. Именно поэтому мы и рекомендовали использовать для конструируемых вами комбинированных измерительных приборов микроамперметры с возможно меньшими токами $I_и$.

Наибольшим входным сопротивлением обладают вольтметры, в которых используются микроамперметры с предельными токами $I_и$ 50—100 мкА. Результаты измерений, производимые ими, будут точнее, Однако такие приборы сравнительно редки и поэтому не всегда доступны радиолюбителю. Тем не менее для вольтметра с достаточно большим входным сопротивлением можно использовать и микроамперметр со значительным током $I_и$. Но разговор об этом будет продолжен на следующем Практикуме.

В. БОРИСОВ

ОДИНОЧНЫЙ—АВТОМАТИЧЕСКИЙ

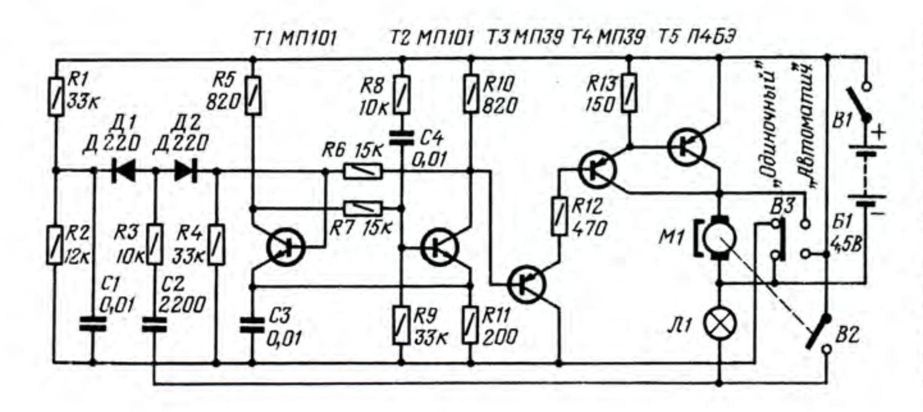
В. НЕЙМАН

В ассортименте «оружия», пользующегося у ребят особой популярностью, есть пластмассовый автомат. Основное в этой игрушке — трещетка, приводимая в действие электродвигателем, работающим от трех элементов 373. Она же является и подвижным контактом, обеспечивающим разрыв цепи лампочки накаливания, находящейся в стволе и имитирующей вспышки выстрелов.

В игрушке-автомате имеется переключатель *«Одиночный-автоматический»*, но он чисто бутафорский и выполнен как одно целое с корпусом. «Оживить» его и таким образом повысить «боевые» возможности игрушки можно введением в автомат электронной системы управления.

Электронная часть автомата (рис. 1) состоит из триггера на транзисторах *T1* и *T2*, двух дифференцирующих цепей *R8C4R9* и *C2R3R4* и двухкаскадного усилителя на транзисторах *T3 — T5*. Транзистор *T3* усилителя включен по схеме эмиттерного повторителя, *T4* и *T5* — по схеме составного транзистора. В коллекторную цепь составного транзистора включен электродвигатель *M1* игрушки. С электродвигателем механически связан прерыватель *B2*-трещетка, периодически включающий лампочку *Л1*. Перевод автомата на режим *«Одиночный»* или *«Автоматический»* осуществляется переключателем *B3*.

Рис. 1

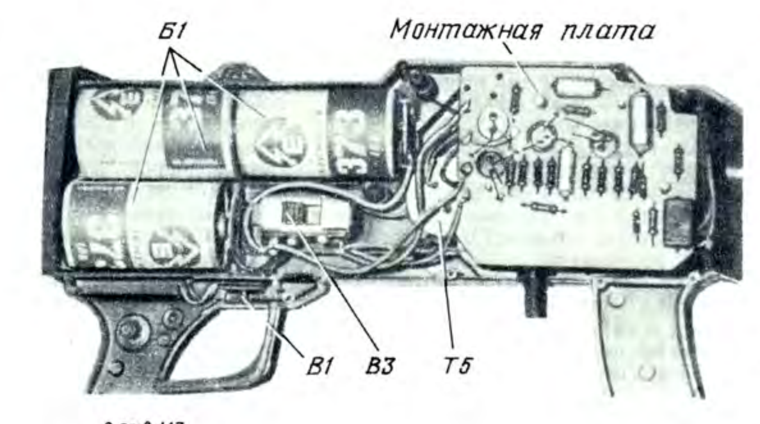


Рассмотрим работу автомата в режиме *«Одиночный»* (замкнута левая, по схеме, пара контактов переключателя *B3*). При включении питания (*B1*) нажатием спускового крючка импульс тока через дифференцирующую цепь *R8C4R9* открывает транзистор *T2* триггера. Импульс напряжения, возникающий при этом на нагрузочном резисторе *R10*, подается на вход усилителя, открывает его транзисторы и, таким образом, включает электродвигатель *M1*. При первом же замыкании контактов прерывателя *B2* вспыхивает лампочка *Л1*, а импульс напряжения через другую дифференцирующую цепь *C2R3R4* поступает на базу транзистора *T1*, в результате чего триггер изменяет свое состояние. Теперь транзисторы усилителя закрываются, а электродвигатель обесточивается. Для следующего одиночного выстрела надо отпустить и снова нажать спусковой крючок.

Цепь, состоящая из диодов *Д1*, *Д2*, резисторов *R1*, *R2* и конденсатора *C1* обеспечивает надежное включение электродвигателя и исключает иное, чем надо, срабатывание триггера, даже если в момент включения питания контакты трещетки (*B2*) оказываются замкнутыми. Иначе электродвигатель останется включенным до следующего замыкания контактов.

В режиме *«Автоматический»* (замкнута правая, по схеме, пара контактов переключателя *B3*) питание на электродвигатель подается непосредственно, минуя коллекторную цепь составного транзистора, а электронная часть отключается.

Рис. 2



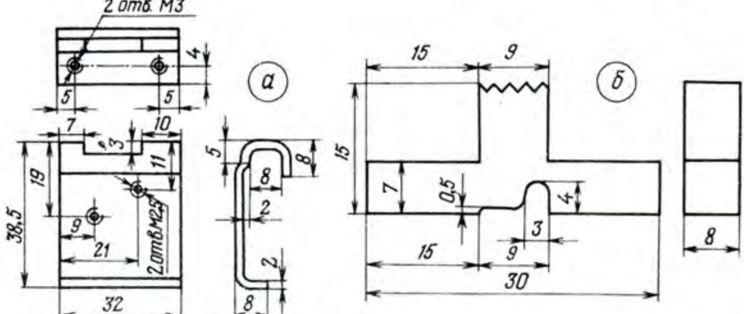


Рис. 3

Детали, обведенные на схеме цветными линиями, смонтированы на гетинаксовой панели, которая размещена внутри автомата (рис. 2). Мощный транзистор *Т5* прикреплен двумя винтами к изоляционной раме трещетки.

Для переключения режимов работы *(В3)* использован микровыключатель типа Д703, который установлен на скобе (рис. 3, *а*), изготовленной из листового дюралюминия толщиной 2 мм. Предварительно в паз скобы вставлен движок (рис. 3, *б*), выпиленный из гетинакса толщиной 8 мм. Микровыключатель прикреплен к скобе под движком двумя винтами М3. Скоба вместе с переключателем привинчена двумя винтами М2 с потайной головкой к левой стенке корпуса игрушки. В правой откидной стенке корпуса, в том месте, где находится бутафорский переключатель, пропилен паз для выступающей части движка переключателя.

Если для переключателя *«Одиночный-автоматический»* использовать микровыключатель другого типа, например, КМ2-1 или П17-1, соответственно надо будет изменить и конструкцию его держателя-скобы.

Налаживание электронной части автомата сводится к подбору емкости конденсатора *С2* (в пределах 1000—3900 пФ) и сопротивления резистора *R2* (в пределах 6,2—20 кОм). Надо так подобрать данные этих деталей, чтобы после первого щелчка трещотки транзисторы усилителя надежно закрывались, а электродвигатель обесточивался. Если, однако, при повторном нажатии спускового крючка через 1—2 с после его отпускания автомат дает «очередь» вместо одиночного выстрела, в таком случае между анодным выводом диода *Д1* и нижним (по схеме) выводом резистора *R2* придется включить дополнительный резистор сопротивлением 1,5—2 МОм.

Подобную электронную автоматику можно использовать во многих игрушках с электродвигателями, например, для поворота башни дистанционного управляемого игрушечного танка до положения, когда его ствол будет направлен вперед. Для следующего поворота башни подается повторная команда нажатием кнопки питания.

УСТРОЙСТВА ПЛАВНОЙ НАСТРОЙКИ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Для плавной настройки на принимаемую радиостанцию, так называемой растяжки диапазона, в радиоприемниках с КВ диапазонами обычно используют дополнительные конденсаторы переменной емкости или катушки с переменной индуктивностью, требующие дополнительной ручки управления. Известные же механические конструкции узлов плавной настройки с одной ручкой управления рассчитаны на применение редукторов, устройство которых достаточно сложно.

В публикуемой ниже статье приводится описание двух электромеханических узлов плавной настройки радиоприемника, в которых переход от грубой настройки к плавной осуществляется автоматически при изменении направления вращения ручки настройки. На принцип действия узла автоматической настройки И. Козловым получено авторское свидетельство № 293290.

Такие устройства с успехом могут быть использованы в связных и радиовещательных приемниках с КВ и УКВ обзорными и полурастянутыми диапазонами, а также в высокочастотных трактах телевизоров с непрерывной настройкой.

Инж. И. КОЗЛОВ

Предлагаемый вниманию читателей узел плавной настройки радиоприемника (рис. 1) состоит из основного конденсатора переменной емкости *1*, редуктора *2*, полумуфт *3* и *5*, связанных штифтом *4*, и дополнительного конденсатора переменной емкости, образованного обкладками *7* и *8*. При вращении ручки настройки *6* по часовой стрелке штифт *4* полумуфты *5* входит в зацепление с гранью *а* полумуфты *3* и через редуктор *2* передает вращение на основной конденсатор переменной емкости *1*. При этом емкость дополнительного конденсатора, образованного обкладками *7* и *8*, минимальна и постоянна, а емкость основного конденсатора уменьшается, что наблюдается при грубой настройке радиоприемника на заданную частоту.

Когда заданная частота будет пройдена, направление вращения ручки *6* изменяется на обратное. Штифт *4* выходит из зацепления с гранью *а* полумуфты *3* и полумуфта *5* в пределах вырезанного сектора свободно вращается относительно неподвижной в этот момент полумуфты *3*. При этом емкость основного конденсатора не изменяется, а емкость дополнительного (образованного обкладками *7* и *8*) увеличивается, и приемник плавно настраивается на заданную частоту.

При дальнейшем вращении ручки

настройки против часовой стрелки штифт *4* входит в зацепление с гранью *б* полумуфты *3* и передает вращение на основной конденсатор. Емкость дополнительного конденсатора при этом становится минимальной, а основного — увеличивается, и снова начинается грубая настройка приемника на заданную частоту.

Таким образом, переход от грубой настройки к плавной и обратно в данной конструкции происходит автоматически без каких-либо дополнительных манипуляций слушателя — лишь путем изменения направления вращения ручки настройки.

Конструктивно узел настройки может быть выполнен по-разному, в зависимости от требований, предъявляемых к устройству (число секций дополнительного конденсатора, их емкость, место установки и габариты радиоустройства), а также возможностей и навыков радиолюбителя.

Сравнительно простое устройство, не требующее применения токарных работ, может быть изготовлено из деталей переменного спаренного резистора СП-3-7. Конструкция такого устройства показана на рис. 2. В нем используются как готовые детали резистора: ось *1*, фигурный фиксатор *2*, диски *3*, *7* и *8*, шайба *5*, пружинящий контакт *9*, корпус со втулкой *10* и крепежная гайка *12*, так и самодельные: пластины дополнительного конденсатора *4* и *6*, а также токосъемный контакт *11*. Обе детали (рис. 3) вырезают из белой жести толщиной 0,1—0,3 мм.

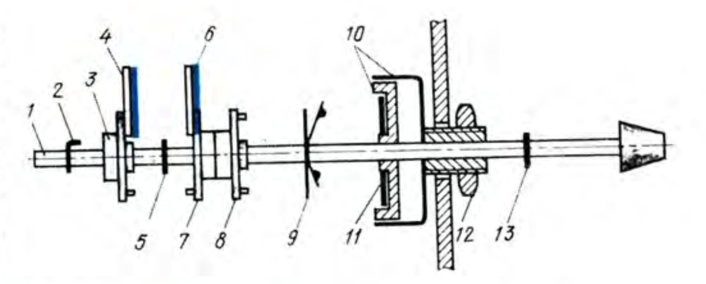
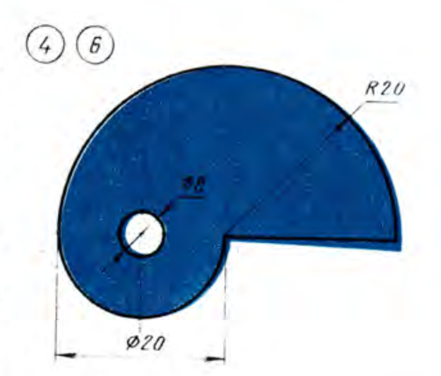


Рис. 2



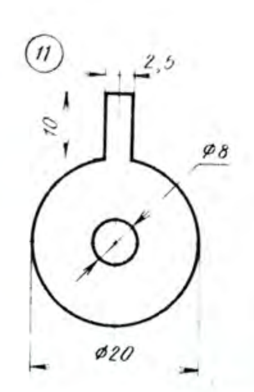


Рис. 3

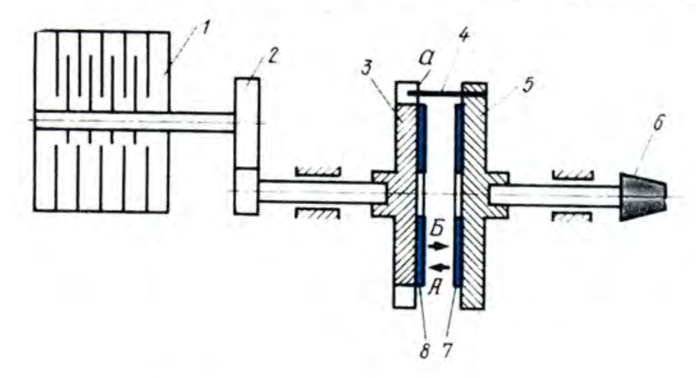
Перед сборкой устройства готовые детали необходимо доработать.

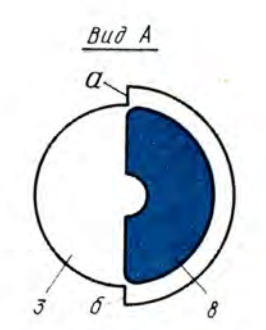
При изготовлении левой полумуфты спиливают один из двух штифтов щечки большего диаметра диска *3* и приклеивают к ней пластину конденсатора *4*. При изготовлении правой полумуфты удаляют штифты на щечках меньшего диаметра дисков *7* и *8* и диски склеивают; затем удаляют один из штифтов и торцевой выступ на щечке большего диаметра диска *7*. Для получения электрического контакта пластин конденсатора в готовых полумуфтах просверливают отверстия диаметром 1,5 мм (параллельно оси) и пропускают в них луженый медный провод, который с одной стороны припаивают к пластинам конденсатора, с другой — к фиксатору *2* (левая полумуфта) и пружинящему контакту *9* (правая полумуфта).

Из корпуса *10* удаляют графитовый диск переменного резистора и наклеивают на корпус токосъемный контакт *11*.

После сборки узла настройки надфилем делают кольцевую проточку в правой части оси *1* и надевают на нее фиксирующую разрезную шайбу *13*, выполненную в виде одного витка круглой стальной пружины подходящего диаметра (1,5—2 мм).

При указанных на рис. 3 размерах пластин и использовании шайбы *5* толщиной 1,1 мм емкость дополнительного конденсатора будет изме-





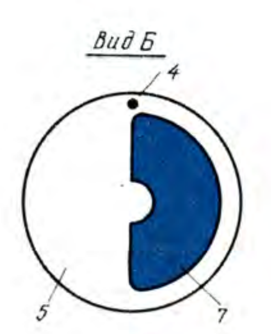


Рис. 1

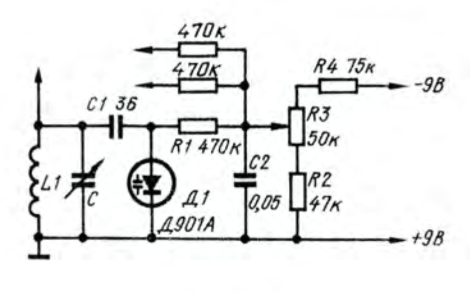


Рис. 4

няться в пределах 10—25 пФ. Угол захвата плавной настройки — 180°.

Аналогичное по принципу действия устройство для плавной настройки может быть выполнено на базе переменного резистора, управляющего емкостью варикапа. Его можно устанавливать на любом расстоянии от основного конденсатора настройки; число варикапов в схеме определяется числом перестраиваемых контуров. Электрическая схема устройства приведена на рис. 4, а конструкция узла настройки — на рис. 5. При сборке на переменный резистор *1* (см. рис. 5) надевают фигурный шкив *2*, который прикрепляют к нему гайкой *4*. Втулка *5* и гайка *6* используются готовые от переменного резистора СП. Разрезная шайба *7* выполняет роль фиксатора. В кольцевых проточках фигурного шкива *2* монтируют контактные кольца *3* из медного посеребренного провода диаметром 1 мм. Кольца имеют электрический контакт с выводами переменного резистора. Токосъем осуществляется с помощью трех плоских пружин *8* любой конструкции.

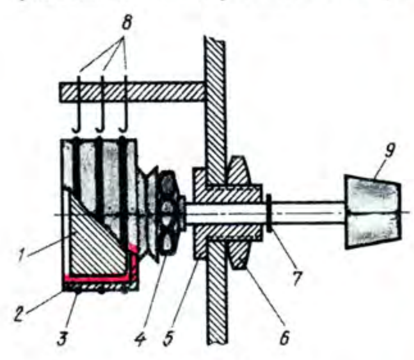


Рис. 5

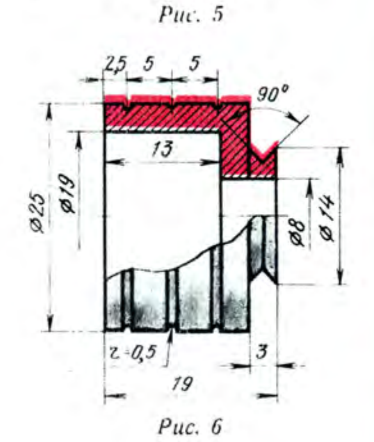


Рис. 6

При использовании переменного резистора ТР180 «Tesla» габариты узла настройки могут быть значительно уменьшены. Чертеж и размеры шкива для этого случая указаны на рис. 6. Угол захвата плавной настройки около 310°.

ИНДИКАТОРЫ НАСТРОЙКИ НА СВЕТОДИОДАХ

Одна из возможных схем индикатора настройки на светодиоде для транзисторного приемника выделена на рис. 1 цветными линиями.

Через резистор *R2* и коллекторный переход транзистора *T2* проходит часть постоянной составляющей выходного тока детектора, в котором работает диод *Д1*. При изменении величины ВЧ сигнала изменяется этот ток, а вместе с тем эмиттерные токи обоих транзисторов и проходящий через светодиод коллекторный ток транзистора *T1*. Когда приемник точно настроен на частоту сигнала принимаемой радиостанции, выходной ток детектора, а, следовательно, и ток через светодиод имеют максимальное значение и светодиод светится наиболее ярко.

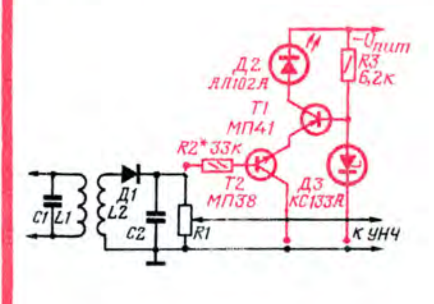


Рис. 1

Режим работы транзисторов стабилизирован с помощью стабилитрона КС133А(*Д3*): при изменении напряжения питания $U_{пит}$ в пределах 5,4—9,0 В ток через светодиод поддерживается на уровне 2,8±0,2 мА.

Желательно, чтобы транзистор *T2* был бы кремниевым, например, МП111—МП113, но можно применять и германиевый транзистор из числа МП35—МП38.

Вместо указанного на схеме транзистора МП41 можно применить транзистор МП39, МП40 или МП42 с любым буквенным индексом, а вместо стабилитрона КС133А — три-четыре последовательно соединенных кремниевых диода с прямым включением *p-n* переходов.

Обозначенное на схеме сопротивление резистора *R2* соответствует случаю применения транзисторов с коэффициентом передачи тока $B_{ст}$ = 40—50. При использовании транзисторов с иным значением $B_{ст}$ нужно подобрать резистор *R2* с другим сопротивлением, соответствующим наибольшей яркости свечения светодиода при максимальной величине сигнала на входе приемника.

На рис. 2 приведена схема включения светодиода в коллекторную цепь транзистора *T2* схемы АРУ «на разветвлении токов» («Радио», 1968, № 11, стр. 41, рис. 2). Кроме светодиода в схему нужно добавить конденсатор *C15*. При увеличении напряжения АРУ коллекторный ток транзистора *T2* возрастает и светодиод светится ярче.

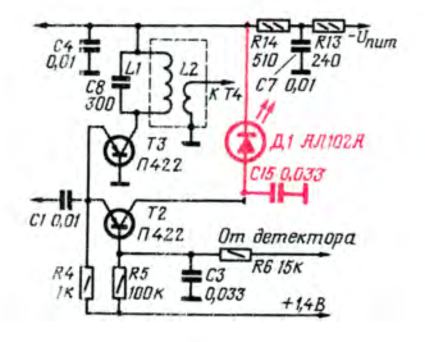


Рис. 2

Поскольку светодиод имеет очень малые размеры (2×2 мм), его можно укрепить на указателе шкалы радиоприемника. Тогда светодиод одновременно будет высвечивать частоту или длину волны, на которую настроен приемник.

Е. СТРОГАНОВ

Измеритель емкости с прямым отсчетом

Инж. В. ТИТОВ

В приборе используется мультивибраторный метод измерения емкостей, позволяющий сократить время одного измерения.

На рис. 1 приведены схема и временная диаграмма, поясняющие принцип измерения емкости. Симметричный мультивибратор, выполненный на транзисторах *Т1* и *Т2*, генерирует импульсы отрицательной полярности по форме, близкой к прямоугольной. Длительность импульсов $\tau_и$ и пауз между ними $\tau_п$ определяется времязадающими элементами *(R1, R4, C1, C2)*. Между точками *А* и *В* включен микроамперметр магнитоэлектрической системы, реагирующий только на постоянную составляющую тока.

Постоянная составляющая тока $I_{ср}$, протекающего через измерительный прибор, пропорциональна разности ($\Delta\tau$) между длительностями импульсов и пауз между ними. В случае их равенства ток $I_{ср}$ равен нулю.

При подключении измеряемой емкости к зажимам C_x длительность импульсов увеличивается и через микроамперметр протекает ток, соответствующий величине емкости.

Калибровка шкалы прибора производится (после предварительной установки стрелки на нулевую отметку резистором *R4*) путем подключения к входным зажимам образцового конденсатора и установки стрелки микроамперметра на последнюю отметку шкалы (резистором *R5*).

Зависимость между величиной измеряемой емкости и током, протекающим через микроамперметр, нелинейна. Однако, если максимальная величина измеряемой емкости не превышает 0,2 *C1*, то нелинейность не превышает 5%.

Приведенная погрешность измерений, зависящая от класса точности микроамперметра, погрешности образцового конденсатора, нелинейности характеристики, может быть доведена до единиц процентов.

Если вместо времязадающих элементов (конденсатора *C1* или резистора *R1*) подключить различные емкостные или резистивные датчики, то на базе данного прибора можно сконструировать целую гамму простых приборов для измерения различных неэлектрических величин — температуры, давления, влажности, уровня освещения и т. п. Если вместо микроамперметра включить поляризованное реле, получим простейший автоматический регулятор указанных неэлектрических величин.

На рис. 2 приведена принципиальная схема прибора. Диапазон измеряемых емкостей от 0 до 0,1 мкФ разбит на четыре поддиапазона (верхние пределы 100; 1000 пФ; 0,01; 0,1 мкФ).

На транзисторах *Т1* и *Т4* выполнен мультивибратор. Эмиттерные повторители (на транзисторах *Т2* и *Т3*) обеспечивают согласование нагрузки с выходом мультивибратора. Выбор необходимого поддиапазона производится переключателем *В2*.

В качестве калибровочных конденсаторов *(C1 — C4)* желательно использовать конденсаторы с отклонением емкости от номинального значения не более 2—5%.

Налаживание измерителя емкостей производится в следующем порядке. После включения питания по осциллографу проверяют наличие генерации мультивибратора на всех поддиапазонах. С помощью переменного резистора *R6* в режиме калибровки устанавливают стрелку измерительного прибора *ИП1* на последнюю отметку шкалы. Затем путем попарного уравнения величин времязадающих емкостей *(C5* и *C9, C6* и *C10, C7* и *C11, C8* и *C12)* добиваются возможности установки переменным резистором *R1* стрелки микроамперметра на нулевую отметку. Переменный резистор *R6* должен обеспечивать отклонение стрелки прибора на максимальную отметку шкалы на всех поддиапазонах.

Порядок измерений следующий. Переключатель *В1* устанавливают в положение *«Работа»*, а *В2* — в положение, соответствующее выбранному пределу измерений. Переменным резистором *R1* устанавливают стрелку микроамперметра на нулевую отметку.

Затем производят калибровку прибора (переключатель *В2* в положении *«Калибр.»*). После этого переключатель *В2* переводят в первоначальное положение и испытатель емкостей готов к работе.

Если измеряемая емкость подключается к прибору с помощью соединительных проводов, то сначала производят компенсирование паразитной емкости (в процессе установки стрелки микроамперметра на нулевую отметку).

В измерителе емкости использован микроамперметр М24 с током полного отклонения 100 мкА.

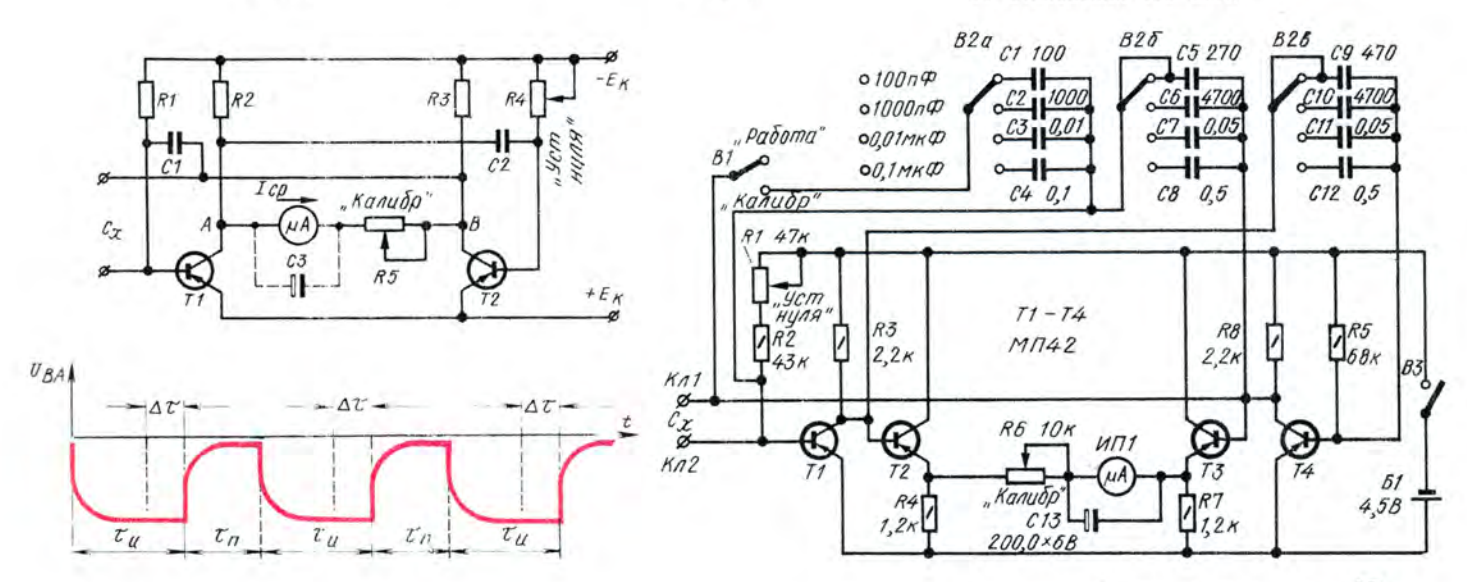


Рис. 1

Рис. 2

ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ КП303А – КП303И

Полевые кремниевые эпитаксиально-планарные транзисторы КП303А — КП303И имеют каналы *n*-типа и электронно-дырочные переходы между затворами и каналами. Предназначены они для использования в приемно-усилительной и другой радиоэлектронной аппаратуре широкого применения. Рабочий диапазон температур окружающей среды транзисторов от минус 40° С до плюс 85°С.

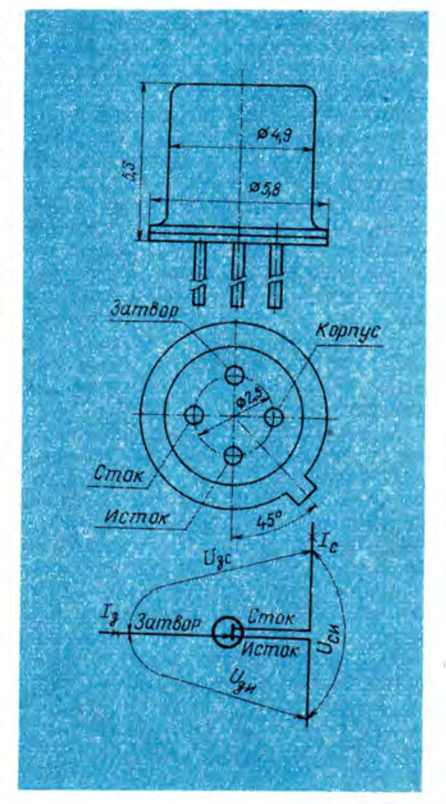
На сток транзистора должно подаваться положительное, а на затвор небольшое отрицательное напряжение по отношению к истоку.

Общий вид транзисторов КП303А — КП303И, их основные размеры, порядок соединения электродов с внешними выводами и условное графическое изображение на принципиальных схемах показаны на рисунке. Здесь же обозначены междуэлектродные напряжения и токи электродов. Масса транзистора не более 0.5 г.

Максимально допустимые при эксплуатации этих транзисторов напряжения между электродами и токи электродов во всем температурном диапазоне имеют следующие значения: $U_{си\cdot макс}=25$ В; $U_{зи\cdot макс}=U_{зс\cdot макс}=30$ В; $I_{с\cdot макс}=20$ мА; $I_{з\cdot макс}=5$ мА (при прямом смещении перехода затвор-канал).

При температуре от минус 40° С до плюс 25° С мощность рассеяния не должна превышать 200 мВт. При более высокой температуре окружающей среды $t_{окр}$ (но не более 85° С) величина допустимой мощности рассеяния в милливаттах определяется по формуле:

$$P_{макс}=200-1{,}66\ (t_{окр}-25°\ С).$$



Параметры транзисторов

Указанные в таблице значения крутизны переходной характеристики *S* и начального тока стока $I_{с\cdot н}$ измеряются при затворе, соединенном с истоком и $U_{си}=10$ В, причем параметр *S* измеряется на одной из частот диапазона 50 Гц — 1,5 кГц.

	КП303А	КП303Б	КП303В	КП303Г	КП303Д	КП303Е	КП303Ж	КП303И
S, мА/В	1,0—4,0	1,0—4,0	2,0—5,0	3,0—7,0	≥2,6	≥4,0	1,0—4,0	2,0—6,0
$I_{с.н}$, мА	0,5—2,5	0,5—2,5	1,5—5,0	3,0—12	3,0—9,0	5,0—20	0,3—3,0	1,5—5,0
$I_{з.ут}$ не более, нА	1	1	1	0,1	1	1	5	5
$U_{отс}$, В	0,5—3,0	0,5—3,0	1,0—4,0	≤8,0	≤8,0	≤8,0	0,3—3,0	0,5—2,0

Ток утечки затвора измеряется при стоке, соединенном с истоком, и обратном смещении на переходе затвор-канал $U_{зс}=U_{зи}=10$ В.

Напряжение отсечки соответствует току стока $I_с=10$ мкА.

Кроме того для транзисторов регламентируются следующие параметры при $U_{си}=10$ В:

1. Входная емкость $C_{11и}\leqslant 6$ пФ и проходная $C_{12и}\leqslant 2$ пФ; измеряются при затворе, соединенном с истоком, на частоте 10 МГц.

2. Коэффициент шума транзисторов КП303Д и КП303Е при затворе, соединенном с истоком, $F\leqslant 4$ дБ; измеряется на частоте 100 МГц с генератором, имеющим внутреннее сопротивление 1 кОм.

Указания по эксплуатации

Пайку выводов транзисторов допускается производить паяльником мощностью не более 60 Вт в течение не более 3 с на расстоянии не ближе 4 мм от корпуса транзистора. Температура пайки не должна превышать 260° С, жало паяльника должно быть заземлено. Допускается пайка выводов погружением в расплавленный припой с температурой не более 260° С на время не более 3 с. При пайке необходимо защищать корпус транзистора от попадания флюса и припоя.

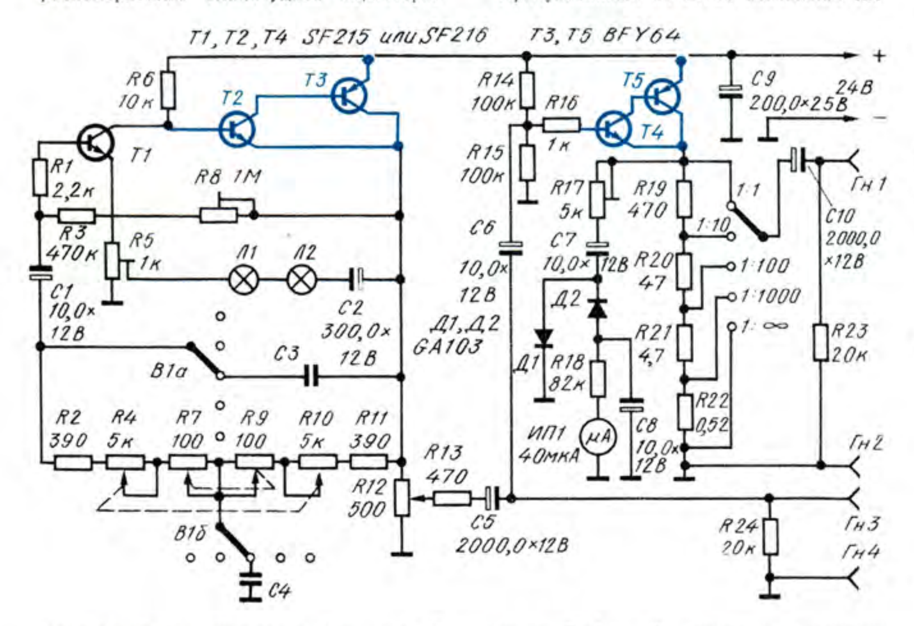
Минимальное расстояние места изгиба вывода от корпуса транзистора — 3 мм, радиус изгиба не менее 1,5 мм. Использование транзистора в совмещенных предельных электрических и температурных режимах недопускается.

Справочный листок составили:
инж. Л. ГРИШИНА и Н. АБДЕЕВА

RC-генератор с малыми нелинейными искажениями

Для проверки высококачественных низкочастотных усилителей требуются измерительные генераторы с выходным напряжением 1 В (эффективное значение), неравномерностью амплитудной характеристики выходного сигнала не более ±1 дБ, коэффициентом нелинейных искажений на частотах 40 Гц, 1, 12,5 кГц не более 0,05%, рабочий диапазон частот от 10 Гц до 100 кГц.

На рис. 1 приведена принципиальная схема *RC*-генератора, отвечающего таким требованиям. Он состоит из усилителя, выполненного на транзисторах *T1 — T3*, Т-образного моста, в который входят резисторы *R2, R4, R7, R9 — R11* и конденсаторы *C3, C4* и индикатор устройства. В состав последнего входят широкополосный детектор и индикаторный прибор. Генератор имеет два низкоомных выхода (*Гн1, Гн2* и *Гн3, Гн4*).



При указанных на схеме номиналах элементов Т-образной схемы на квазирезонансной частоте (f_0) коэффициент передачи по напряжению равен 0,33. На высоких частотах происходит незначительный завал амплитудно-частотной характеристики. С помощью резистора *R1* подавляются нежелательные высокочастотные колебания, которые могут появляться из-за фазовых сдвигов, возникающих за счет паразитных емкостей и угла сдвига фаз между входным и выходным током транзисторов.

Резисторы *R3* и *R8* определяют рабочую точку усилителя и обеспечивают ее стабилизацию. Для автоматической стабилизации амплитуды генерируемых колебаний используется цепь положительной обратной связи, содержащая две лампы *Л1* и *Л2*.

Т-образный мост требует высокоомного сопротивления нагрузки и низкоомного источника сигнала.

Частоту генератора устанавливают сдвоенными переменными резисторами *R4R10* (грубо) и *R7R9* (точно). Емкости конденсаторов *C3* и *C4* для каждого поддиапазона указаны в таблице.

Каскады на транзисторах *T2, T3* и *T4, T5* можно заменить каскадами, выполненными по схеме, изображенной на рис. 2.

«Radio fernsehen elektronik» (ГДР), 1973, № 5.

Диапазон кГц	Емкость конденсаторов, пФ	
	C3	C4
0,01—0,1	$15\cdot10^5$	$6\cdot10^6$
0,1—1	$15\cdot10^4$	$6\cdot10^5$
1—10	$15\cdot10^3$	$6\cdot10^4$
10—100	$15\cdot10^2$	$6\cdot10^3$
100—1000	150	600

Рис. 1

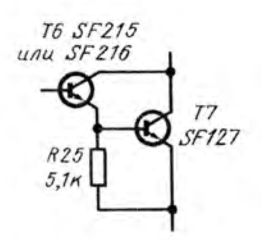


Рис. 2

Примечание редакции. Вместо транзисторов BFY64 можно использовать КТ326А, КТ326Б с $B_{ст}$ не менее 50, при этом напряжение питания нужно уменьшить в два раза. Транзисторы SF215, SF216 можно заменить КТ315Б, КТ315Г или КТ315Е.

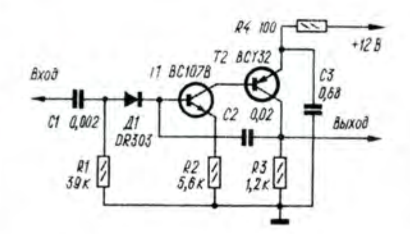
Коэффициент $B_{ст}$ транзистора *T1* должен быть не менее 150, *T2* — не менее 250, для *T4, T6* не менее 200. Вместо транзистора SF127 можно использовать КТ603Б.

Экономичный одновибратор

Особенностью одновибратора, схема которого приведена на рисунке, является то, что в ждущем режиме оба его транзистора закрыты, что позволяет заметно сократить расход энергии от источника питания, особенно при работе с большой скважностью запускающих импульсов.

При поступлении на вход одновибратора положительного запускающего импульса (с амплитудой не менее 2В) открывается транзистор *T1*, а вслед за ним и транзистор *T2*. При этом начинается заряд конденсатора *C2*. Ток заряда этого конденсатора поддерживает транзисторы открытыми и по окончании запускающего импульса. Напряжение на выходе одновибратора при этом почти равно напряжению источника питания. Диод *Д1* предотвращает влияние цепей источника импульсов запуска на процесс заряда конденсатора *C2*.

По окончании заряда конденсатора *C2* оба транзистора закрываются и напряжение на выходе одновибратора уменьшается практически до нуля. Конденсатор *C2*



начинает разряжаться через резисторы *R3, R1* и диод *Д1*. По окончании разряда конденсатора одновибратор готов к приему очередного запускающего импульса.

Резистор *R4* и конденсатор *C3* образуют развязывающий фильтр, снижающий влияние импульсного режима работы одновибратора на источник питания.

При указанных на схеме номиналах элементов длительность выходного импульса составляет 26 мс.

«Poşta Şi telecomunicaţii» (Румыния), 1972, № 2.

Примечание редакции. В одновибраторе использованы кремниевые маломощные транзисторы, имеющие статический коэффициент усиления тока $B_{ст}$ 100 (*T1*) и 40 (*T2*). Их можно заменить любыми кремниевыми средне- или высокочастотными транзисторами.

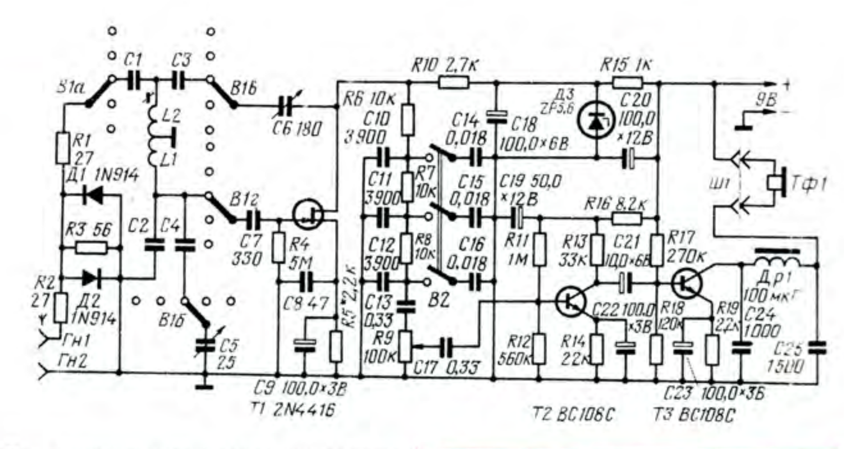
Простой КВ приемник

Пятидиапазонный приемник 0-V-2, схема которого изображена на рисунке, предназначен для приема любительских радиостанций. Входной (детекторный) каскад на полевом транзисторе *T1* работает по принципу «анодного детектора», для этого на затвор подается начальное напряжение смещения. Из-за разброса параметров полевых транзисторов значение его должно подбираться с помощью резистора *R5*. Нагрузкой детекторного каскада служит резистор *R10*. С него снимается напряжение обратной связи и НЧ сигнал для дальнейшего усиления. Катушка обратной связи *L2* является продолжением контурной *L1*. Данные конденсатора *C1 — C4* приведены в таблице.

Диапазон, м	Емкость конденсаторов, пФ			
	C1	*C2*	*C3*	*C4*
10	33	15	47	18
15	33	33	39	12
20	39	47	47	12
40	100	100	82	15
80	470	100	—	—

Диоды *Д1* и *Д2* защищают транзистор *T1* от высокочастотных перегрузок. Для уменьшения влияния параметров различных антенн на настройку входного контура приемника применен входной Т-образный трехполюсник *R1R2R3* с постоянным входным сопротивлением 60 Ом.

Двухкаскадный усилитель НЧ, нагруженный на высокоомные (4 кОм) головные телефоны, выполнен по обычной схеме. На входе усилителя НЧ включен трехзвенный *RC*-фильтр, полосу пропускания которого можно изменять с помощью переключателя *B2*.



При конструировании приемника должны быть соблюдены обычные требования, предъявляемые к КВ приемникам.

Катушки *L1, L2* для всех диапазонов намотаны виток к витку на каркасах диаметром 10 мм. Катушка *L1* для первых четырех диапазонов содержит 2 витка, для последнего — 5; катушка *L2* для первого диапазона содержит 8 витков, для второго — 9, для третьего — 16, для четвертого — 26 и для пятого — 64. Для намотки используется провод диаметром 0,35 мм (для диапазона 80 м) и 0,5 (для остальных). Подстроечные сердечники — ферритовые диаметром 1,25 и длиной 17 мм.

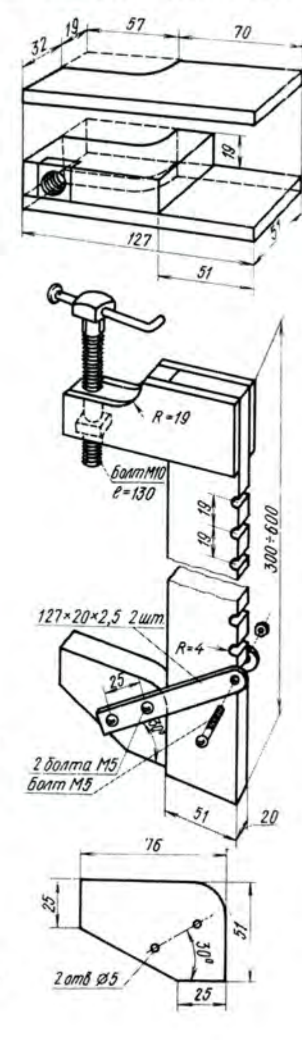
«Das DL-QTC» (ФРГ), 1971, № 11.

Примечание редакции. Транзистор 2N4416 может быть заменен на КП303 с любым буквенным индексом. Биполярные транзисторы ВС108С лучше всего заменить кремниевыми транзисторами КТ315Б, КТ315Г, КТ315Е. Вместо стабилитрона ZP5,6 можно использовать Д815А или КС156А. Диоды 1N914 можно заменить Д104.

Универсальная струбцина

Универсальная струбцина (см. рисунок) может значительно облегчить труд радиолюбителя, самостоятельно изготавливающего футляры для своих радиоустройств. Почти все ее детали изготовлены из дерева.

«Mechanix Illustrated» (США), 1972, январь.



Низкочастотный милливольтметр

Транзисторный милливольтметр переменного тока (см. рисунок) имеет высокую чувствительность и большое входное сопротивление, порядка нескольких мегом.

Высокое входное сопротивление достигается применением полевого транзистора *T1*, включенного по схеме истокового повторителя. Для упрощения здесь применен простейший двухступенчатый (x1 и x1000) входной частотнокомпенсированный делитель измеряемого напряжения. Совместно со вторым нечастотнокомпенсированным делителем напряжения (*R5 — R7*) получают следующие пределы измерений: 3, 30, 300 мВ: 3, 30, 300 В, что вполне достаточно для большинства измерений в любительской практике.

Трехкаскадный усилитель выполнен на транзисторах *T2 — T4* с непосредственной связью между каскадами. Для согласования усилителя с низкоомной нагрузкой, в данном случае с измерительным прибором, последний каскад выполнен по схеме эмиттерного повторителя.

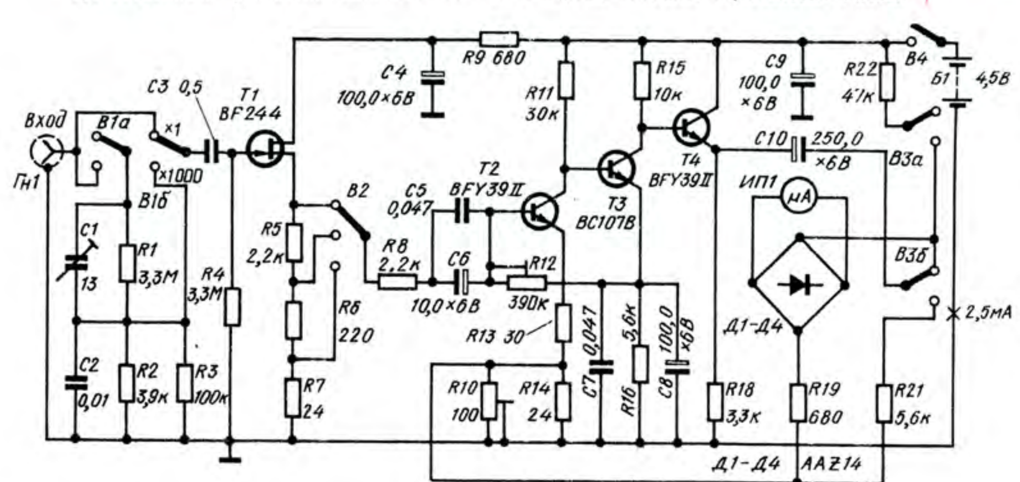
Глубокая отрицательная обратная связь стабилизирует усиление, выравнивает частотную характеристику. Неравномерность частотной характеристики прибора в диапазоне 10 Гц — 300 кГц — 3 дБ.

В приборе предусмотрена возможность контроля напряжения источника (переключатель *B3*).

«Funkschau» (ФРГ), 1973, № 10.

Примечание редакции. Полевой транзистор BF244 можно заменить на КП303.

Вместо транзисторов ВС107В и BFY39II можно применить КТ315Б, КТ315Г, КТ315Е с коэффициентом $B_{ст}$ не менее 100. В качестве диодов *Д1 — Д4* можно использовать любые точечные германиевые диоды.



НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

По какой схеме можно собрать устройство, обеспечивающее независимый заряд и разряд двух одинаковых аккумуляторных батарей при их параллельной работе?

Аккумуляторные батареи, включенные параллельно, из-за разброса параметров разряжаются в процессе эксплуатации неодинаково. Следовательно, в разной степени они нуждаются и в подзарядке. Чтобы параллельно соединенные аккумуляторы заряжались независимо друг

Рис. 1

от друга, их нужно подключить к зарядному устройству по схеме, приведенной на рис. 1. Можно использовать диоды Д7А или Д302.

●

В чем различие батарей «Рубин-1», «Рубин-2» и 3336Л (КБС-Л-0,5)?

В отличие от общеизвестных батарей 3336Л, собранных из сухих гальванических элементов с солевым электролитом, батареи серии «Рубин» составлены из элементов с щелочным электролитом: «Рубин-1» воздушно-цинковой системы, а «Рубин-2» — марганцево-цинковой. Основные характеристики этих батарей приведены в таблице.

Батереи «Рубин-1» предназначены для питания главным образом малогабаритных (карманных) транзисторных радиоприемников (с током разряда, не более 40 мА). Батареи «Рубин-2» во многих случаях могут заменить батареи 3336Л. Срок их службы более продолжительный, чем у 3336Л.

Параметры	«Рубин-1»	«Рубин-2»	3336Л
Начальное напряжение, В	4,1	4,0	3,7
Номинальное разрядное сопротивление, Ом	100	15	10
Номинальный ток разряда, А	0,041	0,27	0,37
Режим испытательного разряда	4 ч/сутки	10 мин/сутки	10 мин/сутки
Продолжительность работы, ч	180	20	2
Гарантийный срок хранения, месяцы	9	9	6
Габариты не более, мм	63×62×21	63×62×21	67×62×22
Масса не более, г	150	150	150

●

Какое устройство можно применить для периодического включения кинокамеры «Спорт-3»?

Для периодического включения кинокамеры можно применить электронное спусковое устройство, собранное по схеме рис. 2. Оно состоит из несимметричного мультивибратора (*T1*, *T2*) и усилителя (*T3*).

Реле *P1*, включенное в коллекторную цепь транзистора *T3* периодически срабатывает, включая осветительную лампу и электродвигатель кинокамеры. При номиналах резисторов и конденсаторов, приведенных на схеме, время включения реле — около 1 с. Интервал времени между срабатываниями реле можно регулировать потенциометром *R3* до 0,5 мин (при установке ползунка потенциометра *R3* в нижнее, по схеме, положение) и 10 мин (при верхнем, по схеме, положении ползунка *R3*.

Рис. 2

Для успешной работы устройства конденсаторы *C1* и *C2* нужно выбрать с минимальным током утечки. Электромагнитное реле *P1* может быть применено типа РЭС-6 (паспорт РФО.452.113) или РЭС-9 (паспорт РС4.524.200).

●

Можно ли способ выравнивания токов, параллельно включенных транзисторов («Радио», 1974, № 1, стр. 61), применить в усилителе НЧ большой мощности?

Предложенный способ выравнивания токов транзисторов дает хорошие результаты. Важно только, чтобы диоды соответствовали по максимально допустимому току примененным транзисторам, и все они (диоды и транзисторы) были кремниевыми или германиевыми. В последнем случае можно использовать диоды серии Д7. Установить транзисторы и эти диоды на радиаторы можно способом, предложенным в «Радио», 1967, № 9, стр. 55—56. Радиаторы с диодом и транзистором скрепляют вместе, гальванически изолировав друг от друга лавсановой пленкой или тонким листом слюды. Очень важно добиться минимального теплового сопротивления «транзистор — диод».

В усилителях НЧ небольшой мощности можно применить транзисторы МП25—МП26, но при этом нужно учитывать, что их коэффициент усиления находится в большой зависимости от тока коллектора. Поэтому транзисторы МП25—МП26 целесообразно использовать при коллекторном токе близком к максимальному, а увеличения выходной мощности следует достигать уменьшением сопротивления нагрузки и повышением питающего напряжения. С этими транзисторами в выходном каскаде усилителя, питаемого от выпрямителя напряжением 18 В, при нагрузке 12,5 Ом (громкоговоритель 2ГД-22) может быть получена выходная мощность до 2 Вт. Используя транзисторы ГТ402, ГТ403, ГТ404 и диоды *Д7* можно построить усилитель с выходной мощностью от 4 (*R* = 8 Ом) до 8 Вт (*R* = 16 Ом).

Применение такого способа в усилителях большой мощности затруднительно из-за отсутствия у радиолюбителей высокочастотных диодов средней и большой мощности (на токи свыше 1 А). Выходом из положения может быть использование в качестве диодов транзисторов, однотипных с

выходными. Эти транзисторы могут быть и неполноценными, например, с оборванным выводом эмиттера (используется коллекторный переход) и полноценными (тогда базу соединяют с коллектором).

Если этот способ выравнивания токов транзисторов применяют не в усилителях НЧ, а в устройствах автоматики для привода исполнительных механизмов, или, например, в мощных цветомузыкальных установках, где не требуется высокая рабочая частота, то могут быть применены любые подходящие по току диоды.

Как предохранить от пробоя транзистор усилительного каскада?

При питании усилительного каскада от источника высокого напряжения (200—250 В) существует опасность пробоя транзистора. Объясняется это тем, что при закрытом транзисторе к коллектору оказывается приложено полное напряжение источника питания.

Защитить транзистор от пробоя можно с помощью диода *Д1* и делителя напряжения *R3*, *R4* (рис. 3). Чтобы защита была надежной, необходимо соблюдать следующие три условия. Во-первых, ток, проходящий через делитель, должен быть в несколько раз больше рабочего тока в цепи коллектора транзистора. Во-вторых, напряжение на резисторе *R4* должно быть примерно на 15% меньше предельного напряжения для используемого транзистора. В-третьих, напряжение на коллекторе должно быть вдвое меньше, чем на резисторе *R4* делителя.

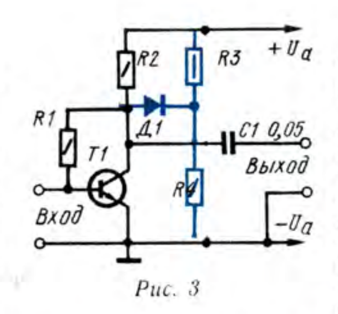


Рис. 3

При выполнении этих условий диод закрыт и не влияет на работу усилительного каскада. Если же коллекторный ток, по какой-либо причине, уменьшится, то диод откроется и цепочка *Д1 R4* будет шунтировать транзистор, предохраняя его от пробоя.

Пример. Усилительный каскад на транзисторе МП35, напряжение источника питания 200 В. В этом случае резисторы будут иметь сопротивления: *R1* — 150 кОм, *R2* — 200 кОм, *R3* — 39 кОм, *R4* — 2,7 кОм.

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Н. ТЯПКИН

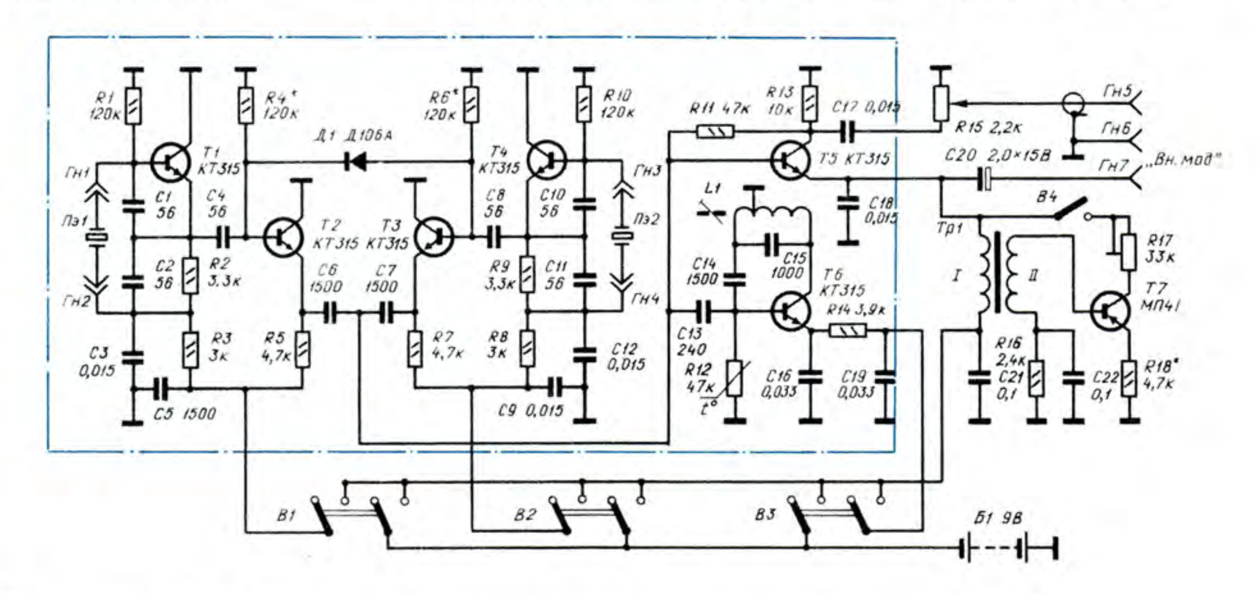
Широкополосный генератор, внешний вид которого изображен на 3-й стр. обложки, позволяет получать маломеняющиеся по амплитуде сигналы в широком диапазоне частот.

Принципиальная схема прибора приведена на рисунке, в тексте. На транзисторах *Т1* и *Т4* собраны кварцевые генераторы, а на транзисторах *Т2, Т3* — эмиттерные повторители. Основная частота первого генератора 3 МГц, второго — 3,5 МГц. Третий генератор (на транзисторе *Т6*) собран по схеме индуктивной трехточки. Его основная частота 100 кГц. На диоде *Д1* выполнен смеситель.

Сигналы всех трех генераторов поступают на базу транзистора *Т5* выходного усилительного каскада. С его коллектора через конденсатор *С17* сигнал поступает на выходные гнезда. Амплитуда сигнала регулируется переменным резистором *R15*.

При сложении в смесителе двух сигналов спектр результирующего сигнала содержит основные частоты f_1 и f_2, суммарную (f_1+f_2), разностную (f_1-f_2), четные и нечетные гармоники и субгармоники, а также частоту биения и ее гармоники. Так при совместном включении первых двух генераторов на выходе прибора будет сигнал, спектр которого содержит частоты 500, 1000, 1500 кГц и т. д., т. е. через каждые 500 кГц, до 50—60 МГц. А при включении всех трех генераторов спектр выходного сигнала будет содержать частоты через каждые 100 кГц.

Если основные частоты первых двух генераторов, их гармоники, субгармоники или частоты их биений оказываются кратными 100 кГц, сигналы третьего генератора оказываются стабилизированными по частоте.



Вместо кварцевых резонаторов на 3 и 3,5 МГц можно применять и другие, основные частоты которых отличаются на 500 кГц.

При использовании кварцевых резонаторов с основными частотами 2400 и 2600 кГц (2450 и 2650 кГц, 2475 и 2675 кГц и т. д.) будут получены калибрационные сигналы через 200 кГц, а при использовании кварцевых резонаторов на 7000 и 7050 кГц— через 50 кГц.

В результате отклонения основных частот кварцев от номинальных (на величины порядка звуковых частот) сигналы на выходе прибора при совместной работе первых двух генераторов оказываются промодулированными сигналом низкой частотой. Частота модуляции практически может быть любой. Путем применения обычных способов электрической коррекции частоты кварцевых генераторов (например, подбором конденсаторов *C1, C2* и *C10, C11*), если такая коррекция необходима, частота собственной модуляции может быть доведена до единиц герц.

Для модуляции сигналов на выходе прибора при раздельном использовании генераторов, а также при совместном (когда частота собственной модуляции очень высока или близка к нулю), используется низкочастотный генератор, выполненный на транзисторе *T7*. В приборе предусмотрена возможность подключения внешнего модулятора (гнезда *Гн7* и *Гн6*). Глубина модуляции устанавливается резистором *R18* и может регулироваться в небольших пределах подстроечным резистором *R17*.

Конструктивно прибор выполнен на двух платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2,5 мм. На печатной плате (см. рисунок на вкладке) размером 120×68 мм размещены все детали, обведенные на принципиальной схеме штрих-пунктирной линией. На ней же установлены гнезда для подключения кварцевых резонаторов. Для крепления транзисторов применены стандартные транзисторные панельки. Вторая плата является передней панелью прибора, на ней же размещены все остальные детали.

Катушка *L1* колебательного контура третьего генератора помещена в броневой карбонильный сердечник типа СБ28а и содержит 240 витков провода ПЭЛ 0,23 с отводом от 80 витка. В качестве *L1* можно использовать катушку от генератора стирания какого-либо магнитофона, рассчитанную для работы на частоте порядка 40—75 кГц. Настройка генератора на частоту 100 кГц производится подстроечным сердечником катушки *L1*.

Кварцевые генераторы практически налаживания не требуют. Необходимо лишь подбором резисторов *R4* и *R6* добиться отсутствия разности потенциалов между базами транзисторов *T2* и *T3*, чтобы избежать постоянного смещения на диоде *Д1*. Параметры применяемых транзисторов некритичны. В приборе могут быть использованы любые кремниевые транзисторы с достаточно высокими предельными частотами и малыми обратными токами. В качестве диода *Д1* можно применять точечный кремниевый или импульсный германиевый диод любого типа с достаточно малой емкостью перехода.

В качестве трансформатора *Tp1* использован без перемотки трансформатор типа БТК-П (трансформатор блокинг-генератора кадровой развертки для унифицированных телевизоров). В цепь коллектора транзистора *T7* включается анодная обмотка трансформатора (обмотка с меньшим омическим сопротивлением).

Терморезистор *R12* — типа ММТ-4.

Питание прибора осуществляется от батареи «Крона». Потребляемый ток — около 5 мА. По мере уменьшения напряжения питания необходимо подстраивать частоту третьего генератора.

При работе с прибором сигналы первых двух генераторов используются в качестве маркерных для отсчета калибровочных меток через 500 кГц, а метки 500 кГц — для отсчета калибровочных меток через каждые 100 кГц.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Пробник RC

Для проверки резисторов сопротивлением до 10 МОм и неэлектролитических конденсаторов емкостью от 10 пФ и больше можно использовать пробник, схема которого здесь приведена.

Подключив к зажимам «R_x, C_x» проверяемый резистор или конденсатор, выключателем *B1*, объединенным с переменным резистором *R1*, включают питание и, нажав кнопку *Кн1*, переменным резистором добиваются свечения неоновой лампы *Л1*. Если лампа не светится даже при полностью выведенном резисторе, значит проверяемая деталь неисправна — в ней есть обрыв.

При определенных навыках по свечению лампы можно приблизительно определить номиналы проверяемых резисторов и конденсаторов и проградуировать шкалу ручки переменного резистора.

Прежде чем подключить к пробнику проверяемую деталь, надо убедиться в том, что он обесточен.

В. БАГРИЙ

Одесская обл.

Вниманию наших корреспондентов и авторов

Напоминаем об основных правилах оформления статей, очерков и заметок, направляемых в редакцию журнала «Радио».

Статьи и очерки следует печатать на машинке, на одной стороне листа, через два интервала, в двух экземплярах. Небольшие по объему заметки и письма можно писать от руки, но обязательно чернилами и также на одной стороне листа.

В статье с описанием конструкции нужно рассказать о принципе ее действия, привести конструктивные данные всех примененных узлов и деталей (катушки, трансформаторы) сказать о методике налаживания прибора (устройства). Буквы иностранных алфавитов и формулы должны быть вписаны четко.

Обращаем внимание наших корреспондентов, что обозначения единиц физических величин, происходящих от фамилий ученых, пишутся в тексте с большой русской буквы (А — ампер, В — вольт, Г — генри, Ом — и т. д.). Соответственно сохраняются прописные буквы в обозначениях кратных и дольных единиц (мА — миллиампер, кВ — киловольт, мкГ — микрогенри, МОм — мегом, пФ — пикофарада и т. д.).

Схемы и чертежи к статьям и заметкам нужно вычерчивать аккуратно, на отдельных листах, с применением линейки и циркуля (или трафаретов), тушью или чернилами. Схемы должны выполняться в строгом соответствии с действующими стандартами ЕСКД (см. «Радио», 1971, № 3, стр. 43—46). Около обозначений резисторов и конденсаторов необходимо указывать общепринятым способом их номиналы (для электролитических конденсаторов дополнительно указываются номинальные напряжения), около обозначения транзисторов, ламп и диодов — их типы, а также рабочие напряжения на их электродах. Нумерация элементов ведется слева направо. Все надписи должны быть четкими. (За образец можно взять схемы и чертежи, напечатанные в номерах журнала за этот год.)

Фотоиллюстрации должны быть отпечатаны на глянцевой бумаге размером 13×18 или 18×24 мм. Надписи на фото делать нельзя; они должны быть выполнены на кальке (прозрачной бумаге), наложенной на фото.

Весь иллюстрационный материал (схемы, чертежи, фотографии) представляется в двух экземплярах.

К описаниям радиолюбительских конструкций желательно прикладывать акты испытаний, проведенных в местном радиоклубе ДОСААФ, на радиоузле или в иной компетентной организации.

Любой высылаемый в редакцию материал должен быть подписан автором с четким указанием фамилии и полного имени и отчества, а также точного домашнего адреса с индексом отделения связи (если имеется телефон — указывается его номер).

РЕДАКЦИЯ

ПРИОБРЕТАЙТЕ БИЛЕТЫ ЛОТЕРЕИ ДОСААФ!

Адрес редакции: 103051, Москва, К-51 Петровка, 26. Телефоны: отдел пропаганды радиотехнических знаний и радиоспорта — 294-91-22, отдел науки и радиотехники — 221-10-92, ответственный секретарь 228-33-62, отдел писем — 221-01-39.

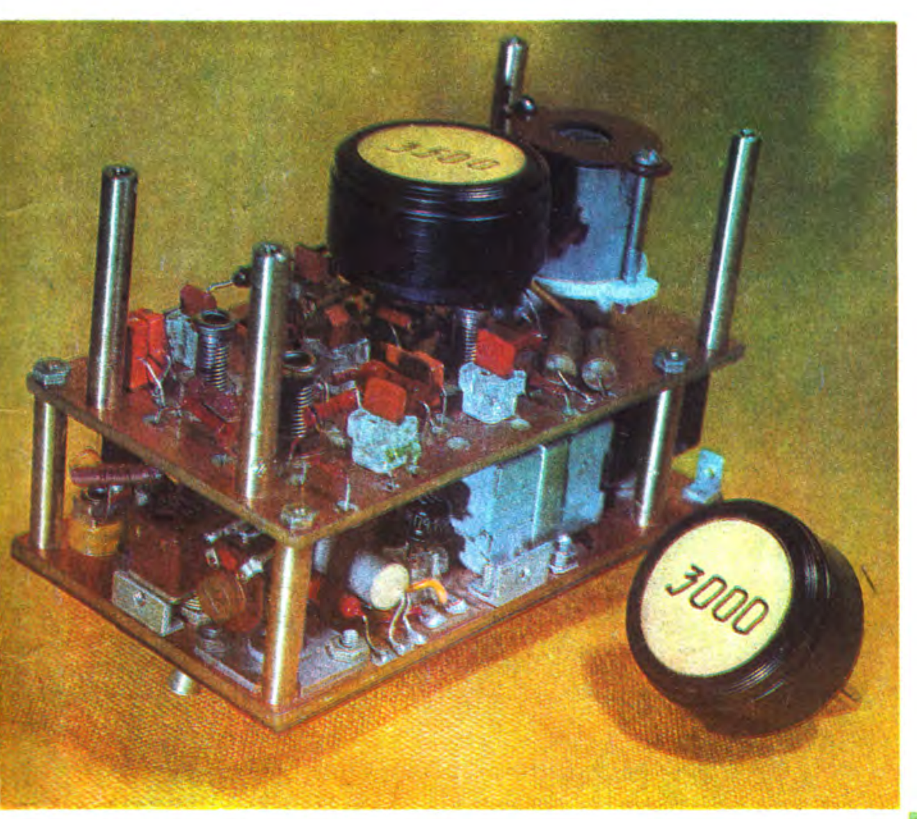
Цена 40 коп. Г-55625 Сдано в производство 7/III-74 г. Подписано к печати 18/IV-74 г.

Корректор И. Герасимова *Рукописи не возвращаются*

Издательство ДОСААФ. Формат бумаги 84×108¹/₁₆. 2 бум. л. 6,72 усл. печ. л.+ вкладка. Заказ 528 Тираж 800 000 экз.

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Чехов Московской области

ШИРОКО-ПОЛОСНЫЙ ГЕНЕРАТОР



Вид монтажа генератора

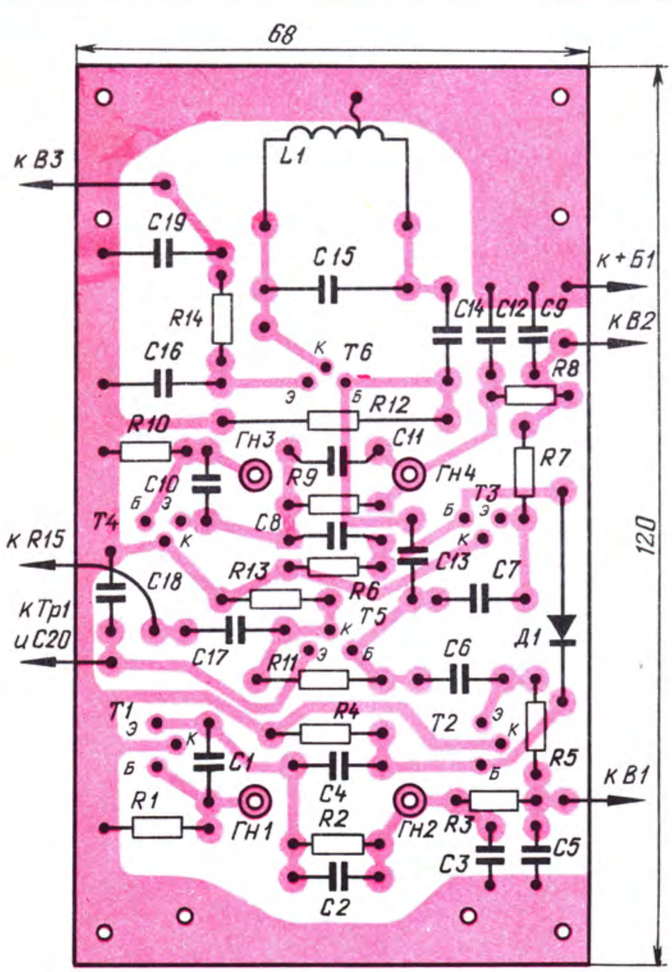
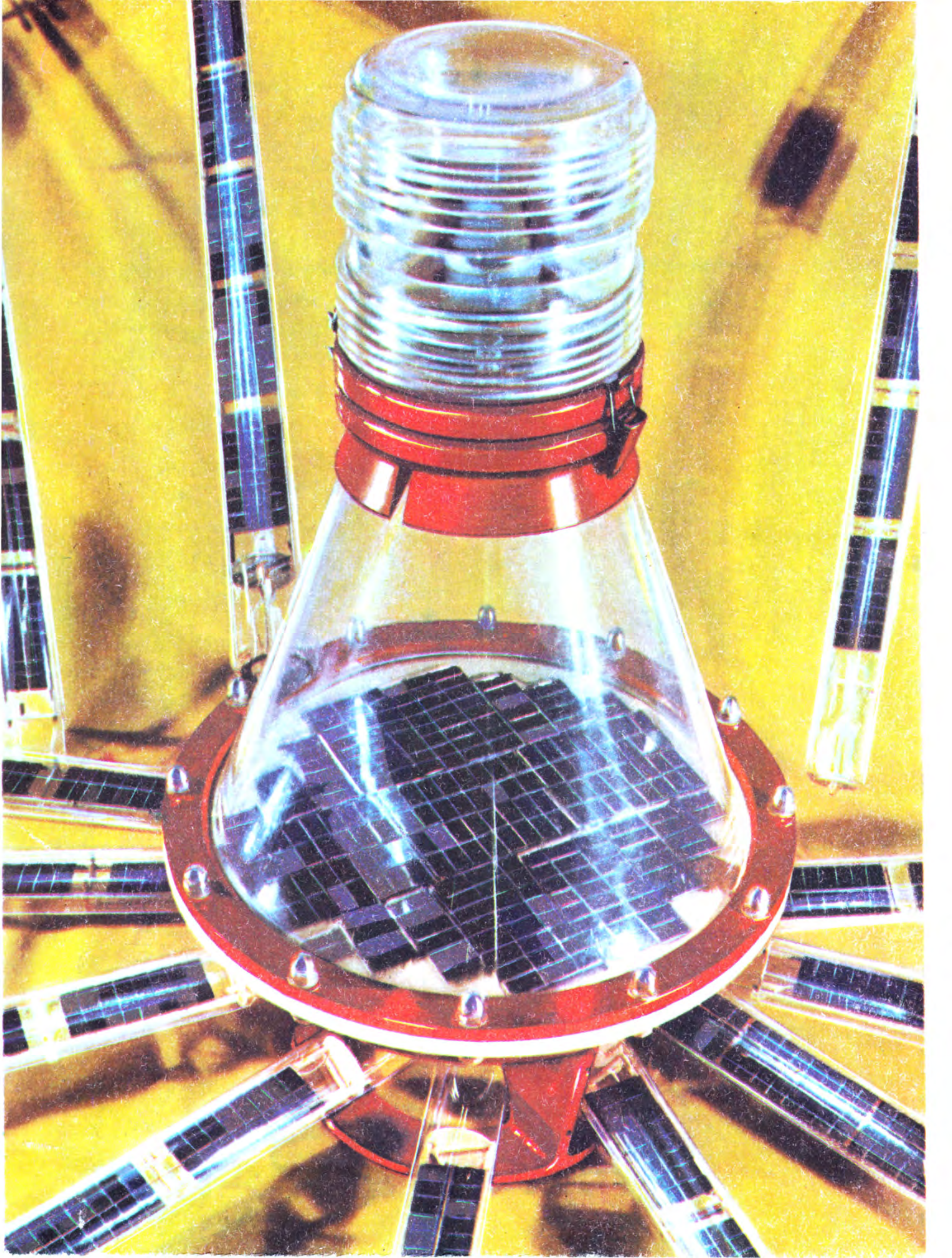


Схема соединений деталей на печатной плате



Внешний вид генератора



Индекс 70772

Цена номера 40 коп.